

S C I E N Z A  
D E L L A  
N A T U R A  
D E L

P. D. GIO. MARIA DELLA TORRE  
C. R. S O M A S C O

Professore di Fisica nel Liceo Arcivescovile, e Membro  
dell' Accademia Reale Napoletana.

PARTE SECONDA.



IN NAPOLI MDCCXLIX.

Per Serafino Porfile Regio Stampatore.

*Con Licenza de' Superiori.*

Appresso Rafaele Gessari.

11. 2. 239

# I N D I C E

## DELLE SEZIONI, E DE' CAPI.

<b>S</b> EZIONE I.	carte 46.
CAPO I. <i>Figura, e Grandezza della Terra.</i>	47.
CAPO II. <i>Centro de' Gravi.</i>	c.76.
SEZIONE II, CAPO I. <i>Costituzione Interiore della Terra.</i>	c.81.
CAPO II. <i>Operazioni, e Stromenti Chimici.</i>	c.85.
CAPO III. <i>De' Fossili detti Metalli,</i>	c.92.
CAPO IV. <i>De' Fossili detti Pietre.</i>	c.136.
CAPO V. <i>De' Fossili detti Minerali,</i>	c.148.
CAPO VI. <i>La Calamita.</i>	c.206.
<b>CAPO VII. Dei Vulcani, e Terremoti.</b>	<b>c.250.</b>
SEZIONE III. <i>La Superficie della Terra,</i>	c.272.
<b>CAPO I. I Corpi Inerti detti Montagne.</b>	<b>c.273.</b>
<b>CAPO II. I Corpi Inerti, o il Fuoco.</b>	<b>c.280.</b>
CAPO III. <i>I Fosfori Naturali, e Artificiali,</i>	c.294.
CAPO IV. <i>I Corpi Elettrici,</i>	c.302.
CAPO V. <i>I Corpi Inerti, o l'Acqua.</i>	c.327.
CAPO VI. <i>L'Acqua del Mare, e dei Fonti,</i>	c.342.
CAPO VII. <i>I Corpi Vegetanti, o le Piante,</i>	c.415.
CAPO VIII. <i>I Corpi Animali,</i>	c.439.
SEZIONE IV. <i>L'Atmosfera,</i>	c.474.
CAPO I. <i>L'Avia.</i>	c.475.
CAPO II. <i>Il Suono.</i>	c.505.
CAPO III. <i>La Luce diretta, o l'Ottica,</i>	c.512.
CAPO IV. <i>La Luce Riflessa, o la Catoptrica,</i>	c.544.
CAPO V. <i>La Luce Rifratta, o la Dioptrica.</i>	c.555.
CAPO VI. <i>I Microscopj, i Teloscopj, e i Colori,</i>	c.561.
CAPO VII. <i>Le Meteore,</i>	c.572.

OR.

O R D I N E  
DELLE TAVOLE.

PREFAZIONE.  
TERRA.  
ARIA.  
OTTICA.  
ANATOMIA.

Tav.1.  
Tav.16.  
Tav.5.  
Tav.5.  
Tav.4.



PAR-

# P A R T E P R I M A.

## ERRORI.

## CORREZIONI.

car. 33. lin. 6.	inconcebili.	inconcepibili.
40. l. 32.	Il Triangolo MCO	Il Triangolo MBO
41. l. 8.	$\overline{EG}^2$	$4\overline{EG}^2$
119. l. 36.	Orizzonte.	Oriente.
124. l. 8.	$8a^4b$ .	$8a^3b$ .
l. 8.	$8a^3$ .	$8a^2$ .
129. l. 24.	reciprochi alle masse	reciprochi alle densità.
170. l. 31.	l'effetto.	il tempo.
182. l. 25.	$Bb = Ab$ .	$Bb = Aa$ .
l. 25.	$B^3b^3 : A^3a^3$ .	$B^3b^3 : A^3a^3$ .
222. l. 4.	o 1016.	o, o16.
253. l. 20.	Fifica.	Fifica.
257. l. pen.	cell'	coll'.
258. l. 21.	(M:d')	(m:d')
416. l. 10.	si chiami.	si chiama.
418. l. 16.	Esprimano.	Esprima n.
426. l. 8.	deve rarefarli.	deve condensarli.

PAR.

# P A R T E S E C O N D A:

## ERRORI.

## CORREZIONI.

car. 15. lin. 29. inserirsi.	inferirsi.
19. l. 7. il Voto.	il Pieno.
23. l. 7. Laucippo.	Leucippo.
35. l. 32. nel voto.	nel pieno.
43. l. 1. campagna.	campana.
53. l. 2. paralleli.	paralleli.
54. l. 2. sotto l'Equatore.	verso i Poli.
55. l. 31. Equatora.	Equatore.
57. lin. 2. dall'Equatore andan- do al Polo.	dal Polo andando all'Equa- tore.
103. l. 32. yessa.	stessa.
110. l. 13. lolo.	loro.
119. l. ult. la diminuzione del peso.	l'accrescimento del peso.
129. l. 17. calamità.	calamita.
27. calamità.	calamita.
143. l. 34. cristilli.	cristalli.
170. l. 30. Cina.	China.
32. Cina.	China.
194. l. 8. calore.	colore.
195. l. 8. omogenoe.	omogenee, o
204. l. 10. fermata la calcina.	formata la calcina.
207. l. 18. o con peso.	o un peso.
228. l. 11. abbruciato.	abbruciato, e sopra la sua polvere versò dello spiri- to di vino rettificato.
272. l. 20. nelle viscere:	nella superficie.
307. l. 25. l'elettricità vitrea:	l'elettricità resinosa.
318. lin. 3. in un minuto secondo.	in un minuto primo.
348. l. 8. eseguita.	eseguiti.
362. l. 1. il riflusso dal lido.	il flusso dal lido.
l. 2. e nasce il flusso.	e nasce il riflusso.
425. l. 25. Botonici.	Botanici.
432. l. 11. Kales.	Hales.
462. l. 36. gran dorso.	grande osso.
465. l. 23. * * *	la terza cellulosa.
471. l. 18. fermentare; fermentaz.	fermentare; fermentazione
540. l. 15. comparisce minore.	comparisce maggiore.
541. l. 14. moto.	modo. <span style="float: right;">PRE-</span>

# PREFAZIONE.

1.



Ella Prima Parte della Scienza Naturale, che vien detta comunemente Fisica Generale abbiamo esaminata la natura della materia, e le sue proprietà tanto prime, quanto seconde; da queste considerazioni si può ricavare in parte la natura de' corpi naturali, i quali sono l'oggetto di questa Seconda Parte, comunemente detta Fisica Particolare. In essa si esaminano tutt'i corpi, che sono continuamente esposti a' nostri sensi, e de' quali è composta, ed ornata la Terra, ed il Cielo, che noi veggiamo. Quindi meritamente dividono la Fisica Particolare in due parti; cioè nel *Mondo Terrestre*, e *Celeste*. Nel primo si parla di tutt'i corpi particolari; de' quali è composta la terra da noi abitata; nel secondo di tutta l'altra specie de' corpi, che vediamo girare regolarmente nel Cielo; come sono le Stelle, i Pianeti, e le Comete. La prima rigorosamente si dice *Fisica Particolare*; La seconda formando un corpo di Scienza da per se, è stata chiamata *Astronomia*. La stessa distribuzione conservaremo anche noi nel trattare la Fisica particolare; ma prima di tutto conviene esporre l'interna costituzione de' corpi, ovvero i *Principj*, e *gli Elementi*, de' quali i corpi tutti sono composti.

2. Non vi è parte della Fisica, in cui siano così fecondi gl'ingegni de' Filosofi nell'inventare sistemi particolari, quanto quella ove trattano de' primi Elementi de' corpi. Siccome la natura a voluto occultarne le minime parti, che entrano nella composizione de' corpi reali, così il natural genio di sapere, ed una certa particolare ambizione degli Uomini di francamente decidere tutte le questioni proposte, ha prodotto, che moltissimi abbiano seguitato il metodo ideale, inventandosi a capriccio alcuni principj generali, ed astratti, de' quali concepivano i corpi composti. Altri per lo contrario pose alcune generali osservazioni, ed una mal fondata analogia, s'immaginarono d'osservare ne' corpi naturali per fino gli ultimi loro elementi. Da questi due principali fonti nasce la diversità delle opinioni tra' Filosofi in questa materia; che non sarebbe difficile il conciliare, se attendessero più seriamente gli uomini alla reale co-

Parte II. A situ-

stituzione delle cose, di quello, che al naturale loro capriccio . In ogni sistema troviamo qualche cosa di ragionevole , ed in tutti generalmente si osserva molto dell'ideale, e del verisimile . Ciò che ora avanziamo , apparirà manifestamente dall' esporre le particolari opinioni .

3. Per nome di *Principio* ne' corpi intendo tutto ciò che trovasi in essi di più semplice , non soggetto a' sensi , e nel quale si risolve il corpo dopo aver sofferto tutte le mutazioni possibili . Per nome di *Elemento* intendo comunemente tutto ciò di cui il corpo è composto , ma che non è semplice come il principio , di più è soggetto a' nostri sensi , ed in esso si risolve il corpo ad ogni mutazione , che riceve . Quindi gli *Elementi* sono immediatamente composti di *Principj* , e questi costituiscono i corpi . Supponiamo che si voglia risolvere per mezzo del fuoco un pezzo di legno ; osserveremo , che prima di tutto da esso esce un vapore mischiato d'acqua , e di parti saline , detto comunemente fumo , quindi dopo aver ricevuto il legno un determinato grado di fuoco , ed essersi estinto , restano delle ceneri , nelle quali si truova una specie di sale diverso dal primo , e piccola porzione d'una terra bianca insipida . L'acqua , i due sali , e la terra si potrebbero chiamare *Elementi* . Si prenda ciaschuno di questi corpi , e di nuovo si agiti ad un fuoco violento ; dal primo , e dal terzo non potrà altro ricavarfi , il sale però di nuovo si scioglie in una sostanza spiritosa , in acqua , ed in una terra insipida ; ecco che a prima vista ci parrà d'aver ritrovati i veri *Elementi* del legno : ma questi tutti sono materia , cioè una sostanza composta di parti resistenti , dotate di varie proprietà particolari ; e questo appunto , che hanno tra di loro comune gli *Elementi* , più semplice di tutti , in cui si risolve il corpo dopo aver sofferte tutte le mutazioni possibili , si chiama *Principio* .

4. Nello stabilire i *Principj* , tutt' i Filosofi sono tra di loro quanto alla sostanza convenuti , benchè sianfi espressi con nomi diversi ; a cagione che l'ultima cosa , la quale rinveniamo nella risoluzione de' corpi è una sostanza composta di parti , ovvero estesa . Parmenide nato in Elea , oggi detta Velia , Città nella regione della Lucania , nel Regno di Napoli , che fiorì nel 492. avanti l'era Cristiana , dell'Olimpiade 69. anno terzo , e Melisso suo discepolo nativo dell'Isola di Samo , o secondo altri di Samo , abitazione non lungi da Locri , o Gerace nella regione de' Bruzj stabilirono per universale *Principio* di tutte le cose una *sostanza* , che il primo concepiva

cepiva *finita*, il secondo *infinita*; amendue con un nome generale abbracciarono tutte le specie di enti, che attualmente esistono. Xenofane nato a Colofone, che fiorì 336. anni prima di Cristo seguì l'opinione di Parmenide. Pittagora nativo di Samo, che vivea l'anno 586. prima dell'era nostra dopo avere scorso molti paesi, e conferito co' Savj de' Fenicj, Persiani, e Egiziani, fissò la sua sede in Cotrone nella regione de' Bruzj, dove insegnò per 20. anni: stabilì due principj nel mondo corporeo, il primo de' quali era la *Materia*, il secondo i *Numeri*, cioè il diverso numero, disposizione, e figura delle parti de' corpi. Platone nato 398. anni prima di Cristo, pose come principj il *soggetto*, e le *idee*. Per nome di soggetto intendeva, la sostanza, della quale i corpi sono composti, per nome d'idea la disposizione in essa introdotta dalle cause naturali, che tutte sono regolate da una sapientissima intelligenza.

5. Aristotele dopo aver provato nel *lib. I.* della Fisica contro Parmenide, ed Anassagora, che i Principj delle cose non sono nè uno, nè infiniti, ne stabilisce tre, la *Materia*, e la *Forma*, che chiama *permanenti*, perchè restano nel corpo generato, e la *Privazione* della forma introdotta nel corpo, quando si genera, che dice principio *non permanente*, levandosi nel corpo la privazione della forma nuova nell'atto, che la causa naturale ve l'introduce. Quindi nacque la celebre divisione nelle Scuole, *Principia in facto esse duo sunt, in fieri autem unum*. Ma siccome il Principio della Privazione, suppone che ogni nuova generazione si faccia in un soggetto già esistente, così poco dopo lo pruova in tal forma. *Quod vero substantia, & quaecumque alia simpliciter sunt, ex subjecto fiunt aliquo, patet diligenter consideranti. Semper enim est aliquid quod subjicitur, ex quo generatur id quod fit. Planta namque, & animalia ex semine fiunt. Eorum autem quae fiunt simpliciter, quaedam quidem transfiguratione fiunt, ceu statua. Quaedam additione, ut ea quae augentur. Quaedam ablatione, ut e lapide Mercurius. Quaedam compositione, ut domus. Quaedam alteratione, ut ea quae vertuntur secundum materiam. Omnia autem, quae hoc modo fiunt ex subjecto fieri patet.* Tratta in appresso da imperiti i Filosofi prima di lui, perchè non hanno riconosciuto come uno de' Principj la privazione, a motivo che non seppero distinguere i non enti semplicemente, da quei che sono per accidente. *Nos enim materiam, & privationem diversa dicimus esse; atque materiam quidem non ens esse per accidens,*

4  
*privationem autem per se censemus. Et materiam quidem prope atque quodammodo substantiam; privationem vero nullo modo substantiam esse asserimus.* Per nome di forma intese tutto ciò che si trova ne' corpi, per mezzo del quale uno si distingue dall'altro; Per nome di privazione intese un Principio più tosto negativo, che positivo, il quale fosse essenziale, ma non costitutivo del corpo. Acciocchè un corpo sia prodotto si ricerca, che prima sia privato della forma, che deve ricevere, e di quella, che attualmente possiede. Questo Principio però immaginario, come ognun vede, è di nessun ufo per determinar que' Principj, che servono alla composizione de' corpi.

6. La Materia vien definita da Aristotele nel *lib.1.* della Fisica; *Primum subjectum unius cujusque rei, ex quo fit aliquid, cum inest, non secundum accidens, & si corrumpitur aliquid, in hoc abibit ultimum.* E nel *lib.7. cap.3.* della Metafisica più chiaramente si spiega dicendo, *Materia per seipsa, nec quid, nec quale, nec quantum, nec aliud quidquam dicitur eorum, quibus determinatur ens, sed est quid, de quo singula horum predicantur.* Da queste definizioni date da Aristotele della materia si ricava, ch'egli avea la stessa idea della materia, che hanno avuto tutt' i Filosofi prima di lui, e quelli ancora, che sono venuti dopo, cioè una idea generalissima di ciò ch'essa è, generalmente parlando, non della sua intima natura, la quale al parere di tutti gli assennati non si può determinare con alcuna osservazione; essendo affatto impossibile poter stabilire alcuna cosa di certo sopra l'intima assoluta natura, della quale la materia è composta. Così tutti s' esprimono generalmente, onde Timeo Pittagorico nato a Locri ne' Bruzj nella sua Operetta *De Anima Mundi* tradotta dal Nogarola, ed inserita negli Opuscoli Mitologici-Fisici di Tommaso Gale, colle note di Giovanni Serrano stampati in Parigi nel 1555, e dopo esso Platone nel suo Dialogo intitolato *Timæus* chiamano la materia, *Matrem, & receptaculum earum rerum, quæ genitæ & conspicabiles sunt, neque aquam, neque terram &c. Dicimus.... sed inconspicabilem quandam formam, figura carentem, & omnium tamēn capacem.* E che altro disse della materia Xenofane, *materia in multitudine partium ponens*; al riferire di Stobeo nella Fisica, e Cicerone de' Platonicis e Peripateticis *Question. Academic. lib.1. putant materiam interire in suas partes, quæ infinite secari ac dividi possunt, cum sit nihil omnino in natura minimum, quod dividi nequeat.* Lo stesso ancora dicono i moderni, alcuni con Cartesio asserendo,

rendo, che la Materia è un' estensione, e sostanza che ha parti; altri con Gassendo, e Newton, che è un Estensione resistente. Ma che cosa è questo aver parti, occupar luogo, essere esteso non lo sappiamo assolutamente, ma solo facendo il paragone della sostanza estesa, e della non estesa, o spirituale, e paragonando gli effetti diversi, che queste producono.

7. Per nome di *Forma* intende Aristotele tutto ciò che diversifica i composti; onde da esso vien definita, *Actus primus corporis, qui cum materia constituit compositum*. In un altro luogo dice, che la forma è tutto ciò, *che si cava dalla potenza* della materia, ed altrove la chiama *essenza del composto*; perchè qualunque corpo particolare si dice il tal corpo a motivo della particolare forma, che ha, la quale non è esterna, ma interna al corpo. Averroe Arabo la chiama una cosa di mezzo tra l'essere, e il non essere. Dalla unione della materia prima, e della forma nasce quella, che noi chiamiamo materia seconda de' corpi, la quale è tutto giorno soggetta a' nostri sensi; e forma tutta la diversità de' corpi comunemente chiamati naturali.

8. Non si può credere quante inutili questioni abbiano formato gli Scolastici sopra la materia, e la forma; perchè vollero secondando le loro idee astratte, e generali disputare della materia, e della forma, quasi che fossero state due cose separate, e distinte tra loro, lo che è espressamente contra il sentimento d' Aristotele, che nel *lib.1.* della *Fisica* *testo 66.* dice così, *Forma autem est unum, seu ordo, vel musica, vel eorum aliquid, quæ simili modo dicuntur*; e nel *lib.2.* dopo aver detto, che le cose naturali hanno il principio del moto, e de' loro cangiamenti, conchiude in tal forma nel *testo 12* *Quare alio modo natura, forma, & species est eorum, quæ in seipsis principium motus habent; quæ sane separabilis non est, nisi ratione*. Quindi meritamente la loro *Fisica* si può dir più tosto *Metafisica*, che *Scienza*, la quale tratti de' fenomeni naturali. Cercavano per esempio, se la materia avanti qualunque forma avesse una particolare esistenza, o pure l'avesse imperfetta; investigavano, se la materia riceve il proprio essere dalla forma, o pure ha senza di essa un essere imperfetto; andavano inoltre cercando, se la materia ugualmente appetisce tutte le forme, o pure ne ricerchi una più d' un' altra; se la forma si distingue dalla materia, come una sostanza vien distinta, da un' altra, o pure se la forma fosse una mezza sostanza detta perciò da

da alcuni *semiens*; si affaticavano molto a cercare in qual modo la forma si cava dalla potenza della materia. Lungo sarebbe esporre tutte le questioni fatte dagli Scolastici su questo proposito, nelle quali impiegano la maggior parte della Fisica Generale, e Particolare senza ricavarne altro profitto, che un animo contenzioso e disposto a questionare sopra semplici idee. Oltre i loro libri voluminosi si possono osservare tali questioni graziosamente, e in breve esposte nella Fisica de' Peripatetici, Gassendisti, e Cartesiani paragonata colla vera Fisica di Aristotele, che diede in Luce il P. Stefano Pace dell' Ordine de' Minimi di S. Francesco.

9. Leucippo nato in Elea secondo Diogene Laerzio 428 anni prima dell' era Cristiana, Democrito suo scolare nato a Mileto, o secondo altri in Abdera, ed Epicuro nato nel 341, e morto nel 269 avanti Cristo, e Lucrezio Caro nato in Roma 90 anni prima della nostra era, che espone in versi le dottrine di questi Filosofi stabilirono due soli essere i principj di tutte le cose; *La materia, e le sue diverse modificazioni*; Onde Lucrezio cantò nel *lib. 1. de Rerum Natura*.

*Materies, varios connexus, pondera, plagas,*

*Concurfus, motus, per quae res quaeque genuntur.*

Lo stesso metodo di filosofare in molte parti corretto seguì Pietro Gassendi nato a Chanterrier Borgo della Provenza nel 1592, ne' suoi Comentarj sulla Filosofia d' Epicuro stampati in tre volumi a Lion nel 1675, e nel commento sopra il *lib. 10.* di Diogene Laerzio *de Motu Atomorum*, e ne' *vol. 6.* della sua Filosofia. Lo stesso sistema seguì ancora Emmanuele Maignani nato a Tolosa nel 1601, che seguì il Gassendi, come apparisce dal suo corso filosofico, quivi stampato nel 1652, e di nuovo a Lione nel 1673 in foglio con nuove aggiunte. La stessa Filosofia di Gassendi seguì ancora Francesco Bernier nato a Angers, e celebre nel 1678 per lo ristretto della Filosofia di Gassendi, che ristampò nel 1684, in sette tomi; a questa però aggiunse alcune particolari opinioni ricavate dall' esperienze fatte dopo il Gassendi. Il corso filosofico di Maignani ridotto in forma scolastica fu da Giovanni Saguenz, suo discepolo stampato a Tolosa in 4 tomi in quarto nel 1703. Prima del Gassendi però troviamo esposta la dottrina di Epicuro da Giovanni Grisostomo Maigneno nato a Lisieux Città della Normandia, e Professore nella Università di Pavia come egli stesso dice nell' Opera intitolata *Democritus*

*regj.*

7

*redivivus*. La stessa Filosofia Gassendistica fu abbracciata dal Galilei, dal Bassani, e da Alfonso Borelli.

10. Renato Descartes anch' esso co' suoi seguaci pose come Principj di tutte le cose la materia, ch' egli diceva essere la semplice estensione, e le varie modificazioni, le quali i moderni espongono nel seguente distico.

*Mens, Mensura, Quies, Motus, Positura, Figura.  
Sunt cum Materia cunctorum exordia rerum.*

11. La sentenza di Gassendi, e Cartesio, e de' più illustri Filosofi dell' antichità è presentemente fuori d' ogni controversia appresso le più sensate Scuole. Imperocchè I. La forma sostanziale, che gli Scolastici ammettevano secondo le dottrine Arabe serviva loro per fare la distinzione sostanziale fra i corpi naturali, onde concepivano queste forme, come tante mezze sostanze introdotte nella materia; ma questa parola *sostanziale* è un termine molto equivoco, e nel fondo altro non significa, che differenza essenziale tra un corpo, e l' altro, la quale si può ottimamente riporre nelle diverse modificazioni, delle quali è capace la materia; e l' ammettere la differenza sostanziale ne' corpi, come la concepiscono le Scuole Peripatetiche, è lo stesso che supporre una cosa non mai dimostrata da queste. II. Il Signor Cordemois nel suo Trattato Fisico *de Corporis, & Mentis distinctione* tradotto in latino a Ginevra nel 1679, nella dissertaz. 2. dove parla del moto, e della quiete, considerando alcune operazioni naturali fa vedere evidentemente, che tutta la diversità de' corpi può nascere dalle semplici modificazioni. Considerate, dice egli, i grani di frumento, doppo essere macinati, e ridotti in farina, questa mischiandovi l' acqua si riduce in pasta, la quale ad un determinato grado di fuoco, produce il pane; questo disfatto co' denti, e nel ventricolo per l' azione delle sue fibre triturato si converte in una sostanza bianca detta chilo, che poi passando ne' vasi del corpo si muta in sangue, e in siero; e da questi si formano le parti solide del corpo. Ora il grano, il pane, il chilo, il sangue, il siero, le fibre della carne, i nervi, e gli ossi sono corpi distinti uno dall' altro, e pure vengono formati dalla sola diversa figura, moto, e disposizione delle parti del grano, e dell' acqua. Così ancora il seme di lino posto nella terra, ricevendo da essa il succo nutritivo cresce, e forma una pianta, le fibre della quale separate dall' altre parti meno connesse col macerarla per qualche tempo nell' acqua produce que' fili, de.

de' quali si fa tanta varietà di tele, e d'altre opere. Macerata la tela per lungo tempo nell'acqua, affottigliandosi molto le sue parti produce finalmente la carta; questa di nuovo macerata il cartone. In somma siccome nelle opere dell'arte dallo stesso ferro si formano tante varietà d'istromenti, e di vasi, e d'altre opere necessarie all'umano commercio; così ancora la natura per mezzo della varia modificazione delle parti può produrre tutta questa diversità di cose naturali. Dottamente espresse lo stesso prima di tutt' i moderni Lucrezio nel *lib. 1* col paragone delle 24 lettere dell'alfabeto, dalla di cui combinazione nasce tanta varietà di parole.

*Quin etiam passim nostris in versibus ipsis  
 Multa elementa vides multis communia verbis;  
 Cum tamen inter se versus, ac verba necesse est  
 Confiteare & re, & sonitu distare sonanti.  
 Tantum elementa queunt permutato ordine solo.*

Dello stesso paragone ancora si serve nel *lib. 2*. III. Questa forma sostanziale diversa dalle modificazioni non solo non viene comprovata da alcuna sperienza, ma tutt' i fenomeni naturali dimostrano evidentemente, che i corpi operano per la diversa tessitura, figura, solidità, peso, e forza movente delle loro minime parti; come nell'esposizione di questa parte di Fisica si dimostrerà evidentemente.

12. Da ciò, che finora abbiamo esposto intorno a' Principj de' corpi si ricava, che tutti sono composti di materia, o estensione resistente, la quale secondo le diverse modificazioni delle sue parti produce tanta varietà di corpi naturali. Questa materia è omogenea in tutti, cioè della stessa natura, o vale a dire una sostanza, che ha parti; perchè in essa altra distinzione non si può scorgere, che delle diverse modificazioni, di cui è capace.

13. Anassagora scolaro d' Anassimene, e nato l' anno 496 innanzi Cristo in Clazomene, che fu il primo a trasportare la Filosofia dalla Jonia in Atene, è il solo tra tutt' i Fisici, che suppose la materia eterogenea in se stessa: concepisce egli, che tante specie diverse di materia si trovino, quanti sono i corpi in natura. Ammette quella da' Greci detta *Omeomeria*, ovvero *Panspermia*. Suppone, che gli elementi de' corpi siano loro simili; onde l' ossa sieno di minutissime ossa composte, il sangue di picciolissime gocce di sangue, l'acqua di parti acquose, l'oro di parti d'oro &c. Quest'Autore, come è agevole il conoscere, o niente ha detto intorno a' Principj

cipj, e gli Elementi de' corpi, avendo spiegato lo stesso per lo stesso; o se può ridursi ad aver qualche fondamento di probabilità la sua opinione, dobbiamo concepire tutte queste parti dissimili tra loro esser composte della stessa materia, ma diversamente modificate; nel qual caso la sua sentenza è la stessa, che quella di tutti gli altri Filosofi. Concepita nella prima maniera l'Omneomeria d'Anassagora viene a pieno confutata dal Lucrezio nel *lib. 1 de Rerum Natura*, Perchè se ciò fosse, siccome i corpi, che veggiamo, sono soggetti a distruggersi, lo stesso accaderebbe a' principj; onde distrutti questi la materia diverrebbe uniforme, o si annichilerebbe. Inoltre siccome il cibo ci nutrice, e va in alimento della carne, delle ossa, de' nervi, del sangue &c. così dovrebbe essere di tutte queste parti composto, onde ogni corpo sarebbe eterogeneo. Nè vale il dire, che realmente così è; perchè se ciò fosse nella risoluzione de' corpi ciò apparirebbe manifestamente. Ma non troviamo altro in essi, che parti della stessa figura, o pure di diversa.

14. Gotofredo Leibniz nel tomo 7 de' Supplementi, degli Atti di Lipsia alla Sez. 11 propose un nuovo ideale sistema intorno a' Principj de' corpi, di questo abbiám dato un saggio nella Parte 1 della Scienza della Natura Sez. 1 § 34, 35 dimostrando l'esistenza delle materia. Della stessa opinione parla il Leibniz ancora in più luoghi, come nel Giornale de' Saggi del 1695, 1698, &c. in più luoghi de' due tomi del *Recueil de diverses Pièces sur la Philosophie &c. Par Mrs. Leibniz, Clarke, Newton &c.* ristampati a Amsterdam nel 1740 con molte aggiunte; e nell'*Essais de Theodicèe sur la bontè de Dieu, la libertè de l'homme, e l'origine du mal*; Amsterdam 1710 in 12, tomi 2.

15. Due sole sostanze ammette egli nell'Univerfo, che dice Monadi. Chiama la prima Monade originaria, increata, infinita, e perfettissima, e questa è Iddio. Le altre sono Monadi secondarie, create, derivate, e imperfette. Tre sono le specie di Monadi derivate; *suprema, media, e infima*. La suprema viene composta dalle anime ragionevoli, la media dalle sensitive, che sono ne' brutti, l'infima dagli elementi delle cose, o de' corpi. Avendo osservato l'acutissimo Leibniz, che l'intima essenza delle cose non possiamo comprendere, e che d'ogni cosa deve esserci la ragione sufficiente, perchè più tosto sia in una forma, che in un'altra; e dall'altra parte essendo l'estensione divisibile in infinito, e perciò in essa non poten-

doti trovare ragione sufficiente, perchè più tosto esista, che non esista, giudicò, che gli *Atomi di mole*, come divisibili all'infinito non potessero essere i veri Principj delle cose, ma bensì gli *Atomi di natura*, che sono indivisibili, semplicissimi, e le vere unità componenti tutte le sostanze, i quali perciò chiamò *Monadi*.

16. Essendo tali le Monadi, naturalmente non possono essere distrutte, nè prodotte; ma solamente colla creazione cominciano, e terminano coll'annichilazione. Niuna Monade può influire fisicamente nell'interno d'un'altra; perchè non anno parti. Venendo da esse prodotti i composti, e questi essendo diversi, ancora le Monadi devono esser tali, e perciò ciascuna dotata di qualità particolari. Dal che nasce, che ogni mutazione nelle Monadi deriva da un principio a loro interno, e perciò devono esser dotate d'una forza attiva. Le qualità delle Monadi consistono nelle loro diverse mutazioni, e perciò ciascheduna rappresenta una moltitudine esterna in un soggetto semplice, e questo si chiama *percezione*. Ogni Monade è dotata di percezione nuda, e confusa, ma se questa sia percezione distinta, e la Monade ne sia conscia, allora si chiama *appercezione*. Di questa sono dotate le Monadi medie, e supreme; cioè l'anime sensitive, e ragionevoli. Queste diverse percezioni in ciascheduna Monade si sieguono, di modo che dalle antecedenti si possono conghietturare le seguenti; onde ogni Monade è una macchina naturale incorporea. Da ciò ne siegue, che in ogni Monade ci è un continuo sforzo per produrre nuove percezioni, e questo vien detto appetito. Questo appetito è la forza attiva, che hanno le Monadi, e da questo nasce il moto nella materia, quando si concepisce moltiplicata secondo il numero delle Monadi. Ma siccome ogni mutazione, nelle Monadi, o diversa rappresentazione nell'universo dipende dalle cose esteriori, così in ogni Monade deve concepirsi una forza passiva, la quale se si moltiplica secondo il numero delle Monadi, è il principio della materia, la quale non è altro, che una moltiplicazione di semplici resistenze, e perciò un fenomeno, che risulta dalle Monadi. Queste sono le sole vere sostanze; e le cose materiali non sono che fenomeni. Ogni Monade nuda è in un perpetuo stupore, e siccome rappresentano qualche parte dell'universo, come un composto eterogeneo, così ciascheduna ha il suo corpo organico. Ogni generazione naturale porta nel corpo una evoluzione, e accrescimento d'organi, e corrispondente a questi un nuovo stato di

di percezione nella Monade derivativa . La morte naturale porta con se l' involuzione , e diminuzione degli organi presenti del corpo , e uno stupore temporario nella Monade derivativa . Quindi nessun vivente cessa di esistere dopo la morte , e così ancora per mezzo della evoluzione una Monade nuda può diventare sensitiva , e razionale .

17. Questo in breve è ciò che si può dire distintamente , e con la maggior chiarezza possibile intorno all' ipotesi Leibniziana . Molte cose potrebbero dirsi intorno a questo sistema , che è interamente ideale , o per meglio dire lo stesso di quello de' Peripatetici , con nuovi termini , e ragioni apparenti adornato . Noi però ne accenneremo alcune delle principali . I. L' unica ragione fondamentale di Leibniz è stata già da noi confutata nel § 35 della prima parte . II. Non si ha alcuna idea distinta della percezione , che egli pone nelle Monadi , o di questa rappresentazione dell' universo . III. Confesso , che la natura della materia ci è ignota , ma in essa però osserviamo sempre parti , e perciò estensione , e di queste abbiamo un' idea distinta da' loro effetti : per lo contrario è oscurissimo il concepire , che la materia consista in una semplice rappresentazione , e che sia un fenomeno delle Monadi . IV. Assai più oscura è l'evoluzione , e involuzione delle Monadi , e gli organi loro . In somma a dirla in breve , per quanti sforzi abbia mai fatto per concepire questo oscurissimo sistema negli scritti di Leibniz , e de' Leibniziani , mi è sempre paruto a confessarla chiaramente questa ipotesi un vero giuoco di parole senza alcun senso .

18. Resta adunque , che colla maggior parte de' Filosofi , ma specialmente co' Newtoniani ammettiamo due sorta di Principj , i primi *inerti* , i secondi *attivi* . Gli inerti sono l' *estensione pura* , e la *resistente* , cioè il *Voto* , e la *Materia* colle sue diverse *modificazioni* . Gli Attivi sono l' universale *gravità* , o *forza attraense* da Dio impressa alle parti della materia , e l' impulso per la tangente dell' orbita , che descrivono intorno al Sole i Pianeti , comunicato loro fino nel principio della creazione .

19. Maggior discordanza si truova ne' libri fisici in determinare i veri *Elementi* de' corpi . Imperocchè alcuni adoperando il metodo del verisimile , e in parte l' ideale col riguardare qualche senso , e pure corpi particolari in natura , stabilirono per elementi de' corpi o l' oggetto di quel senso determinato , o ciò che conduceva a spie-

gare l'interna struttura di que' corpi, che s'erano prefissi. Altri poi supposero dover acquistar maggior lode, se col metodo sperimentale tentassero di trovarli; onde tutti s'applicarono a sciogliere i corpi per mezzo del fuoco naturale, o artificiale ne' primi componenti. In questa seconda classe riponiamo il prodigioso numero de' Chimi- ci, ed Alchimisti.

20. Nella classe de' primi numeriamo quei tra gli antichi, che considerando come principale loro oggetto la vista, posero come elementi di tutti i corpi la luce, e l'ombra. Cartesio per riguardo al nostro vedere considerando, che tre specie di corpi ci sono Lucidi, Diafani, e Opachi, stabilì tre sorti d'elementi la materia sottile, globosa, e irregolare, come osserveremo in appresso. Altri si prefissero il senso del tatto, e scelsero il fuoco per elemento di tutt' i corpi, come Eraclito, che fu celebre 500 anni prima della nostra Era; altri la terra come Ferecide, ed Esiodo, altri l'aria come Anassimene, e Diogene Apolloniate; altri l'acqua come Talete, o per dir meglio l'aria, che secondo i diversi gradi di rarità, e densità ora diventa fuoco, ora vento, or' acqua, ora gli altri corpi naturali. Suscitò l'opinione di Talete Gian-Battista Van-Elmont nato di stirpe nobile a Brusselles il 1577, nelle sue Opere stampate a Amsterdam in quarto nel 1652. Anassimandro pose per elemento una cosa di-mezo tra 'l fuoco, l'aria, e l'acqua; Senofane nato a Colofone fiorito 530 anni prima della nostra era stabilì l'acqua, e la terra; Ippone, ovvero Ippio nativo di Reggio ne' Bruzj il fuoco e l'acqua; Enopide il fuoco e l'aria; gli Stoici, e Empedocle d'Agrigento in Sicilia la terra, l'acqua, il fuoco, e l'aria. Fiorì Empedocle l'anno 441 avanti Cristo, e fu discepolo di Parmenide, e Anassagora. Platone e con esso Aristotele suo discepolo l'etere, l'aria, il fuoco, l'acqua, e la terra; dall'etere concepivano nati i corpi celesti, dagli altri quattro i terrestri. Finalmente Anassagora per evitare qualunque questione, pose tanti elementi quanti sono a corpi naturali. Democrito, ed Epicuro posero gli Atomi infertili, e il voto. Lungo farebbe il voler tessere una storia di questi Elementarj, de' quali si può osservare ciò che ne riferisce Aristotele nel lib. I della Fisica, e della Metafisica, Plutarco de *Placitis Philosophorum*, Sesto Empirico nell'Opera *adversus Mathematicos*, Origene *Philosophumena*, e Bruchero ne' cinque tomi della sua Istoria Filosofica uscita in Latino a Lipsia nell'anno 1742. Noi riferiremo sola-

solamente in tanta varietà d'opinioni quelle, che ebbero più applauso dell'altre; come è quella d'Aristotele, de' Chimici, di Cartesio, d'Epicuro, e de' Newtoniani.

21. Aristotele osservando, che quattro sono le primarie qualità tattili, il freddo, il caldo, il secco, e l'umido, e che queste non si possono combinare insieme a due a due senza distruggersi una l'altra, che in quattro diverse maniere, stabili perciò quattro essere gli elementi de' corpi terrestri. Il primo freddo, e secco; e siccome queste due qualità si trovano principalmente in quel corpo, che noi chiamiamo terra, così denominò *Terra* questo primo elemento. Il secondo lo stabilì freddo, e umido, e comechè queste proprietà sono principalmente nell'acqua comune, disse perciò *Acqua* il secondo elemento. Il terzo l'asserì caldo, e umido, e per la stessa ragione lo disse *Aria*. Il quarto lo fece caldo, e secco, e lo chiamò *Fuoco*. Gli elementi, che tra loro convengono in qualche qualità come l'aria, e l'acqua li disse *simboli*, quei, che disconvengono in tutte *dissimboli*. Da questo apparisce quanto a torto condannino alcuni Aristotele d'aver posti per elementi quei, che sono corpi composti cioè la terra, l'acqua &c., che noi vediamo.

22. Non è difficile l'osservare, che l'opinione d'Aristotele intorno agli Elementi de' corpi non passa i limiti del verisimile. Non si nega, che l'acqua si trova in tutt'i corpi, porzione d'aria, di fuoco, e di terra; ma dovrà altresì concedersi, che quantunque questi elementi siano omogenei, come dimostreremo co' Chimici, e dotate le loro parti d'una figura particolare, la quale è costante per la massima loro solidità; ciò non ostante molte altre parti trovar si possono della stessa solidità, che abbiano un' infinita varietà di figure, e formino la diversità, che si trova ne' corpi naturali; e siano anch'essi primi elementi delle cose. Il raziocinio d'Aristotele fatto sopra le qualità tattili ha molto del verisimile; ma questo si può applicare ancora all'altre qualità allo stesso senso appartenenti, ed inoltre alle impressioni, che fanno i corpi sopra gli altri sensi della vista, del palato &c. come osserveremo, che han fatto il Cartesio, e i Chimici. Nè maggior ragione deve avere il tatto, che gli altri sensi per istabilire i primi elementi.

23. I *Chimici* per ritrovare i veri elementi de' corpi si posero a tentarne la risoluzione per mezzo del fuoco. Con questa occasione alcuni d'essi più avidi di ricchezze, e dediti a ricercare vani segreti

greti si prefissero di cercare, sciogliendo i corpi ne' loro componenti una *Medicina universale*, con cui si risanassero tutti i mali, e il *Lapis Philosophorum*, così da loro chiamato, con cui tutti i vili metalli si tralmutassero in oro. Questi furono detti specialmente *Alchimici*. Parlando presentemente de' primi, con un esempio porremo in chiaro il metodo da loro tenuto nel rinvenire gli elementi delle cose. Si riempia di vino un vaso di vetro fino a due terzi, e sopra ci si agglutini con pasta fatta di farina di lino il capitello, cioè un vaso a forma di cupola, che lateralmente ha un lungo rostro, e sottile, bucato di dentro. Termina l'estremità di questo dentro un vaso di vetro, che da loro vien detto *Recipiente*. Questi tre vasi insieme uniti formano quell'istromento, che i Chimici dicono *Lambicco*. Coperto il primo vaso a due terze parti d'arena, s'espone questa al fuoco sul principio leggiero, che poi di grado in grado si avvanzi. Dopo qualche tempo il vapore del vino raccolto in copia, e refrigerato nel capitello scende per mezzo del rostro nel recipiente in forma di limpida acqua d'un sapore acuto, e penetrante, che vien detta *Mercurio*, o *Spirito*. Forma questo spirito lunghe strisce nella superficie concava del capitello, prima di scender nel rostro; ma dopo alquante ore appariscono nella stessa varie gocce d'acqua, al comparir delle quali cangiato tosto il recipiente comincia a raccogliersi in esso una quantità d'acqua senza alcun sapore, ed odore, che *Flemma* dicono i Chimici. Terminata questa, nel vaso resta una materia simigliantissima al mele, che levato il capitello si versa dentro un fiasco di terra, che ha il collo torto all'ingiù, e perciò è chiamato la *Storta*. Posta questa in una piccola fornace chimica, e applicato al suo collo un nuovo recipiente s'espone a fuoco violento, e dopo aver dato una sufficiente quantità di flemma, scende nel recipiente un liquore oglioso, e accendibile, detto il *Solfo* da Chimici. Rimane nel fondo della storta una materia negra, leggiera, e spongosa, che rotto il vaso s'abbrugia, e le sue ceneri lavate più volte coll'acqua, e di poi asciugate restano una polvere bianca, insipida, e senz'odore, che dicono *Terra*. Saporata a due terzi l'acqua, che ha lavate le ceneri, e riposta in un vaso dà il *Sale*, che si cristallizza a' labri del vaso. Questi cinque Elementi, de' quali pensano i Chimici essere composti i corpi tutti dell'universo, cioè lo *Spirito*, la *Flemma*, il *Solfo*, il *Sale*, la *Terra*, o *Capo morto* si ricavano com'essi pretendono da tutti i corpi a noi noti in natura,

NON

non però collo stesso ordine , e maniera d'operare da noi esposta , avendo bisogno di maggior fuoco , e preparazione que' corpi , che sono più duri , come i marmi , e i metalli . Ciò per essi è un'evidente dimostrazione della verità di questi elementi . Sono , dicono essi semplicissimi , entrano nella composizione di tutti i corpi ; dunque sono veri elementi .

24. Il Signor Senac nel suo *nuovo Corso di Chimica secondo i principj di Newton , e di Stahl* stampato in due tomi in quarto senz' il suo nome a Parigi nel 1737 pretende con Becchero , e con Stahl suo seguace , che da' corpi naturali due soli elementi si ricavano l'Acqua , e la Terra . Tre specie di terra distingue , la *terra* , che si trova in tutte le miniere , simile all'arena , e che si pone ne' vasi quando si fondono i metalli ; quanto più la miniera è abbondante di questa terra , tanto più è fertile di metalli . La *terra* grassa , e che s'infiamma , detta perciò fuoco . La *terra* che dà il colore a' metalli , e alle pietre . Questi due Elementi soli provò esservi ne' corpi Giovanni Gioachino Becchero di Spira in Germania con varie osservazioni nella sua *Physica subterranea , &c. cum specimen ejusdem , Georgii Ernesti Stahl Professoris Hallensis* ristampata a Lipsia nel 1738. Fioriva lo Stahl nel 1684.

25. Le seguenti ragioni c'impediscono , che non possiamo adottare il sistema de' Chimici . I. Non può determinarsi se gli elementi adottati da questi autori fossero ne' corpi tali , e quali da essi escono , o pure siano prodotti dal fuoco , che unisce le parti più solide de' corpi , come vediamo accadere nelle vitrificazioni . Si può leggere sopra di ciò Roberto Boyle Inglese nel suo *Chymista scepticus* , che sta ne' tre volumi delle sue opere . II. Il Sale , il Solfo , che si cava da tutti i corpi è diverso in tutti , come si comprende dagli effetti diversi , che produce . Dal che con più ragione potrebbe inferirsi , che tanti sono gli elementi diversi , quanti i corpi naturali , lo che non va lungi dal vero , come osserveremo in appresso . III. Alcuni di questi elementi sono composti di altri , così il sale , come osserva il Senac è formato d'acqua , di terra , e di fuoco , o per meglio dire d'una materia sottilissima . Il solfo è composto d'un sale acido , e d'una materia infiammabile ; perchè se si liquefa del nitro , o sal di tartaro con de' carboni , quindi si precipita con un'acido , si fa un vero solfo . IV. Altro è lo spirito , che si cava dallo stesso corpo senza farlo prima fermentare , altro quello dopo che ha fer-

men-

mentato per qualche tempo. Così molto diverso è lo spirito cavato dall' uva appena spremuta , da quello che si estrae dal vino , o dal sugo dell' uva fermentato , sopra ciò si possono vedere *Elementa Chemicæ* d'Ermanno Boerhaave tom.2 stampati a Venezia nel 1737 . V. contro i Chimici milita la stessa ragione , che abbiamo addotta contro Aristotele §.22.

26. Molto però deve la Fisica alle indefesse fatiche de' Chimici, e degli Alchimisti ; per mezzo d' essi oltre la quantità di nuovi effetti scoperti in natura , che servono di molto lume alla Fisica , abbiamo ancora acquistati molti importanti segreti utili per le arti , e per l' umano commercio. Dobbiamo molto ancora alla costanza degli Alchimisti , che hanno scoperte moltissime cose utili quantunque col dispendio delle loro sostanze , col pericolo de' gastighi , e dell' infamia secondo la Costituzione del Pontefice Giovanni 22 , e benchè i Medici della Facoltà di Parigi uniti insieme condannassero nel 1609 pubblicamente Palmario , obbligandolo di rinunciare ai suoi errori in materia di Chimica , e di vivere , e morire nella dottrina d' Ippocrate , e della facoltà di Parigi .

27. Renato Cartesio dopo essersi protestato nella Parte 3 de' suoi Principj della Filosofia § 44 , che quanto sarà per dire intorno l' origine del Mondo debba esser preso come un' Ipotesi , anzi nel § 45 come cosa manifestamente falsa intorno la maniera , con cui lo descriverà esser nato , sapendo benissimo dalla Scrittura santa , che Iddio sul principio lo credè già perfetto , e compiuto ; ne descrive ciò non ostante nel § 46 l' origine , per servirsi di questa come d' un' idea chiara , con cui si possano in appresso spiegare gli effetti naturali ; come i Botanici , e gli Anatomici per determinare il modo , con cui si fa la vegetazione delle piante , e la nutrizione negli animali , non considerano questi come creati da Dio già perfetti sul principio del Mondo , ma nel loro seme posto in terra , o nel picciolo uovo prima che s' escluda dall' utero della madre .

28. Posta adunque nel § 46 la materia omogenea , come apparisce da tutti i Fenomeni , e divisibile in ogni sorta di parti , alla sovrana perfezione di Iddio conviene , che sul principio abbia disposto questa materia creata con un ordine semplicissimo , dal quale sia nato il Mondo , non già dal Chaos , o confusione di tutte le cose , come finsero i Poeti . Supponiamo adunque ; perchè così porta un' ordinata semplicità , ed universale armonia delle cose , che Iddio nel

nel principio abbia divisa tutta questa materia in parti uguali, e d'una grandezza mezzana fra le grandezze delle differenti parti, che ora compongono i Cieli, e le Stelle, e che queste parti abbiano ricevuta da Dio una determinata quantità di moto, che finora intatta si conserva ne' corpi, e nella materia. Immaginatoci inoltre, che queste parti ugualmente siano state mosse ciascuna separatamente intorno al proprio centro, e molte poi insieme intorno ad altri centri particolari; da queste poche, e semplici supposizioni del doppio moto vorticoso comunicato alle parti della materia dimostrerò, dice il Cartesio, come nacquero gli elementi, e le cose, che tutto di veggiamo così ben ordinate nell'Univerſo,

29. Non essendovi alcuno spazio vuoto in natura, perchè il vacuo è un puro niente, di qualunque figura si concepiscano queste parti doveano esattamente riempire tutto lo spazio mondano, e formare tutto un continuo. Ora avendo ricevuto tanto di moto da poterſi l'una dall'altra separare, cominciò ciascheduna a girare intorno al proprio centro del suo volume, e molte di esse insieme a ravvolgerſi intorno ad alcuni centri fuori di loro. Dal primo vorticoso moto, essendo tutte queste parti contigue ne nacque, che a poco a poco urtandosi colle loro parti prominenti, o co' loro angoli, dovettero queſti ſtaccarſi, e in queſta guiſa perdettero la prima loro figura, e diventarono rotonde. Queſte particelle globoſe laſciando molti intervalli tra loro, e queſti dovendo eſſere riempiti di qualche materia, per l'impoſſibilità del voto, ne viene in conſeguenza, che dal moto continuo agitate le parti angoloſe, che ſi ſtaccarono le prime, ſi ſminuzzaffero in polvere ſottiliſſima, che non avendo grandezza, e figura determinata, ma una infinita velocità per la ſua eſtrema picciolezza, furono capaci di eſattamente riempire tutti i minimi intervalli poſti tra le parti globoſe. Dal moto adunque prima impreſſo ſi ſminuzzarono gli angoli, e da queſta diviſione ſi reſero capaci di maggior velocità, dalla quale poi naſce un ulteriore, e indefinito aſſottigliamento di queſte parti, che formano il primo elemento. Imperocchè eſſendo nelle parti della materia un moto ſempre determinato, *quanto più è picciolo un corpo, tanto più ha ſuperficie a proporzione della quantità della ſua materia, e la grandezza di tal ſuperficie fa, ch' egli ſ'abbatti in maggior numero di corpi, che gli fanno forza per muoverlo, e dividerlo, nel mentre che la ſua poca materia fa, che meno poſſa alla di loro forza reſiſtere.*

Parte II,

C

tre

tre s'accresce la velocità di queste parti, e il loro indefinito sminuzzamento, perchè sono obbligate a passare per luoghi angustissimi, e irregolari, acciocchè riempiano tutti i minimi intervalli lasciati dalla materia del secondo elemento.

30. Quantunque nell'origine de' due elementi Cartesiani da noi fin al presente esposta, abbiamo per lo più seguito il suo ordine, e quasi le stesse sue parole, acciocchè apparisca il giusto senso del suo sistema, cid non ostante l'ultime da noi addotte, che sono tutte sue, abbiamo volute distinguerle con carattere italico, perchè apparisca da esse come notammo nel § 225 della prima parte, che il Cartesio ha riconosciuta la *Forza d'inerzia* dipendente non dalla quiete, ma della *Materia* de' corpi; giacchè qui tratta di parti di materia, che sono in moto.

31. Profeguendo adunque il Cartesio il genesi de' suoi elementi riflette nel § 54 de' mentovati Principj, che dopo essersi formata tanta quantità del primo elemento da poter riempiere i minimi spazj de' globetti del secondo lasciati, il restante di essa, ch'era sottilissimo fu spinto al centro de' vortici già formati, e quivi raunata formò un corpo rotondo, che noi *Sole*, e *Stelle* chiamiamo. Ma siccome questa materia sottile nacque dallo sminuzzamento degli angoli, così non potè tutta così perfettamente, e in indefinito sminuzzarsi, che non lasciasse tra essa molte parti di figura irregolare, le quali prima di potersi ulteriormente dividere perdettero il loro moto, essendo più inette delle altre, e unendosi insieme formarono il *terzo Elemento*, che il Cartesio comincia a descrivere solamente nel § 87.

32. Ecco in qual forma spedisce questo celebre Autore l'origine de' suoi tre Elementi, e servendosi come egli stesso avvisa nel § 2 delle tre differenze de' corpi, che si trovano in natura, cioè d'un *essere luminoso*, d'un *essere trasparente*, e d'un *essere opaco, o sia oscuro*, fa che del *primo elemento* sian formate il *Sole*, e le *Stelle*; del *secondo* i *Cieli*; e finalmente del *terzo* la *Terra*, i *Pianeti*, e le *Comete*.

33. Questo è il celebre sistema di Cartesio, che ha avuto, ed ha tutta via molti, che lo sostengono, sebbene alcuni abbiano ammessi i suoi tre elementi comè il Roault; ma non già il modo con cui furono prodotti, perchè totalmente imaginario. Altri come il Malebranche abbiano concepito il primo elemento composto d'infiniti vorticetti, secondo che esponemmo parlando della Gravità

§ 591; della prima parte. Altri come il Leibniz, Moulier, Gama-ches, &c. la divisione in parti del primo elemento l'asseriscano infinita, non indefinita, come dice il Cartesio, più modestamente. Non volendo egli entrare a discutere una tale questione, dice che l'Etere è diviso in parti, il numero delle quali non si può determinare, e perciò lo dice indefinito. Tutti però i seguaci di Cartesio hanno con esso lui adottato il *Voro*, la *Materia sottile*, e i *Vortici*, come le tre cose fondamentali del loro sistema.

34. Troppo a lungo porterebbe l'esaminare qui tutte le incoerenze, che sono in quest'Ipotesi arbitraria, e nelle nuove inventate per sostenerla; oltredichè nell'esposizione de' fenomeni particolari verrà più volte occasione di confutarle, come abbiamo fatto in più luoghi della prima parte. Ci restringeremo qui solamente ad esaminare il *Numero degli Elementi*, la *Materia etera*, ed il *Voro*.

35. Lasciata l'origine degli Elementi, chi non vede, che intorno al loro *Numero* non ha avuto di mira il Cartesio la *Materia* tutta, che è capace d'infinita diversità di figure, e la varietà de' corpi, che si vedono nell'Universo, ma solamente s'è ristretto a' tre corpi diversi, per riguardo al senso della vista. Poco a buon grado l'avranno gli altri corpi di tante specie diverse, e gli altri sentimenti, e specialmente quello del tatto, a cui rigorosamente gli altri quattro si riducono; perchè tutte le nostre sensazioni si fanno per l'urto e contatto delle parti de' corpi nelle fibre nervose del nostro corpo. Egli stesso confessa, che infinita è la varietà delle figure, che hanno le parti del terzo elemento; dunque non deve averli riguardo nel genesi de' corpi, che a corpi stessi, e alla figura diversa, di cui sono suscettibili le parti della materia, dalla quale dipende la varietà de' corpi tutti, che non consiste semplicemente nell'essere lucidi, diafani, o opachi, ma in tutte le infinite loro proprietà, ed effetti diversi, che noi veggiamo produrre. Dal che manifestamente ne siegue, che non *tre* ma *infiniti* devono essere gli *Elementi*.

36. Quanto all'*Etere*, o la *Materia sottile*, oltre ciò che ne abbiamo detto ne' § 245, 246, 537 della prima parte, osservando che mai alcuno de' Cartesiani ha dimostrata la sua esistenza, e facendo vedere, che ripugna una materia attualmente divisa in parti infinite, e non dotata di gravità come lo sono tutte l'altre, dall'affortigliamento delle quali è nata, soggiungiamo qui, che tanto

i Cartesiani, che afferiscono questa Materia sottile, quanto i Newtoniani, che la negano, è necessario, che apertamente dichiarino lo stato della questione. Tutti gli argomenti, che portano i Cartesiani per dimostrarla, tendono a provarne la *possibilità*, e *necessità*, o l'attuale *esistenza*. Le ragioni che portano a favore della *possibilità* sono, che la materia è divisibile in infinito, ed è in moto, dal che può seguirne un' infinito sminuzzamento; ma questo altro non pruova, che un' estrema sottigliezza deve ammetterfi tra alcune parti di materia, lo che di buon grado accordano i Newtoniani; ma negano però l'attuale infinita divisione di questa materia la quale ripugna secondo ciò che dimostrammo nel § 65 della prima parte, e nel Capo 6 Sez. 2. Quindi Giovanni Melchiorre Verdries pubblico Professore di Filosofia nella terza edizione della sua Fisica a Gessa 1735 quantunque riconosca la materia sottile Cartesiana nel Capo 2 § 2 della prima Parte, ciò non ostante nel Capo 6 § 11 nota quarta, riconosce le parti di questa materia molto sottili, ma solide, e impenetrabili, e perciò dotate d'una figura particolare. Ecco adunque, che la prima proprietà di questo Etere d'aver le parti indefinite, o infinite, è secondo la natura della materia impossibile.

37. La *Necessità* di questa materia per gli Cartesiani nasce, perchè senza di essa non potrebbe darsi moto in natura, nè spiegarsi la gravità de' corpi, la luce, l'elaterio, e molti altri effetti sensibili, nè potrebbero riempirsi i minimi interstizj lasciati dall'altre parti della materia, e perciò si darebbe il voto, che è impossibile. Ma il moto può dipendere da infinite altre cause diverse da questo Etere, non essendo altro, che un' effetto del divino volere nella materia. Intorno alla necessità di questa materia perchè non si dia il voto, dimostreremo il contrario in appresso.

38. L' *Esistenza* dell' Etere non la provano mai i Cartesiani, che con termini equivoci; i quali soltanto dimostrano l'esistenza d'una materia molto sottile, e agitata quale appunto sarebbe la materia del lume, del fuoco, l'elettrica &c. Non v'è alcuno, che neghi trovarsi in natura alcuni sottilissimi, e agitatissimi fluidi, qual' è il lume continuamente emanato dal Sole, la materia di cui il fuoco è composto, &c. ma per dimostrare la Materia sottile Cartesiana, è necessario far vedere, che si trova un fluido nell'universo infinitamente sottile, composto di parti, che non hanno alcuna figura, e determinata solidità, non resistente, d'un' infinita fluidità,

tà,

tà; che serve a formare la connessione delle parti di questo Mondo, e perciò riempie tutti i minimi spazj, che trova, e produce la contiguità delle parti, senza rendere questa materia mondana perfettamente dura come un marmo, o un metallo; che è quel corpo, per lo cui mezzo si conserva il moto, e si comunica agli altri corpi; che non è grave, ma produce la gravità; non è duro, ma produce la durezza; non è elastico, ma da esso nasce l'elaterio de' corpi; in somma è il Proteo universale, che veste molte figure, e niuna ne conserva. Ora con i loro argomenti i Cartesiani dimostrano bensì l'esistenza di un fluido dotato d'alcuna di queste proprietà, ma non ho finora incontrato ne' loro libri una dimostrazione, che provi un fluido come essi lo vogliono, e noi giusta la lor sentenza l'abbiamo descritto. E per vero dire considerando ciò, che abbiamo detto delle affezioni della materia apparisce, che queste proprietà non possono trovarsi in alcun fluido naturale, perchè ripugnanti tra loro, e alla natura della materia. Lo stesso, che accade alla materia sottile, avviene ancora a' Vortici Cartesiani. Non v'è alcun filosofo, che neghi una specie di materia sottile, ma non già quella de' Cartesiani, così tutti ammettono qualche specie di vortice, ma non già come li concepiscono i seguaci di Des Cartes. Pretendono questi, che da' Vortici nasca il moto, o trasporto di ciascun Pianeta nella sua orbita, e la maggior parte degli effetti; pretendono i Newtoniani per lo contrario, che dal moto circolare del Pianeta intorno a se stesso nasca un' impressione circolare, che questo comunica al fluido, che lo circonda. Ora v'è molta diversità tra quelli, e questi Vortici; i primi si considerano come causa, i secondi come effetti; lo che è necessario d'attentamente riflettere, per non lasciarsi lusingare da ragioni, che provano la seconda non la prima specie di Vortici.

39. Quanto al *Voto*, che suppongono impossibile in natura i Cartesiani, perchè dicono, che è un puro niente, pretendiamo noi per lo contrario dimostrarlo necessario, e di fatto; non essendo questo il luogo di farlo, stimo però necessario dar qui l'idea del *Pieno Cartesiano*. Tutti i seguaci di Cartesio ammettono il pieno perfetto, ma dubito molto, che ne abbiano quell'idea, che deve averse, dall'osservare le risposte da essi date alle obiezioni contra il pieno. In queste apparirà evidentemente in appresso, che i Cartesiani ammettono un *Voto disseminato* tra le parti della materia, o

non

non formano l'idea giusta del pieno . Supponete una camera quadrata , ciascun lato della quale sia 100 piedi , la sua capacità sarà di 1000 piedi cubici . Se fosse tutta occupata da un intero sasso di questa estensione , in cui non ci fosse alcun poro , si chiamerebbe perfettamente piena , o per meglio dire , sarebbe un ammasso intero di materia , o d'una sostanza impenetrabile , le cui parti sarebbero *contigue , e continue* , formando un' estensione impenetrabile senz'alcuno interruzione . Concepite ora levato il marmo , che questa camera sia piena di globi d'una mediocre grandezza , o molto piccioli ; questi non riempiranno esattamente tutta la capacità di 1000 piedi , nè saranno perfettamente contigui ; perchè tra essi rimarranno moltissimi spazj triangolari sferici . Gettate in questa camera dell'arena per riempirli , non ancora avrete un pieno come prima , rimanendo tra le parti dell'arena , che sono di figura irregolare moltissimi minimi spazj ; per riempire questi , gettateci della polvere , che lasciandone altri minori li riempirete d'acqua , e tra le parti di questa essendovi altri pori si toglieranno coll'aria , e coll'etere finalmente s'avrà un pieno perfetto , e un continuo comè prima . Così tutte le parti della materia saranno perfettamente contigue , e continue . Questa è l'idea , che aver dobbiamo del Pieno Cartesiano : ora tra questo Pieno , e quello del sasso solido , che riempiva la camera , non ci vedo alcuna differenza . I Cartesiani dicono , che il divario consiste in essere le parti del solido *dure , e non cedenti* , ma quelle del Pieno così concepito essere *mollis , e flessibili* ; ma questa flessibilità in un Pieno perfetto , e posta la materia impenetrabile non si può affatto concepire , come osserveremo parlando del Voto . Fingetevi per ora una cassetta di metallo piena d'arena , di farina , d'acqua , di spirito di vino &c. Si comprima il suo coperchio con una forza considerabile , impedendo a queste parti di potere uscire ; sinchè si comprimono , non avremo un solido perfetto , quando non soffrono più d'essere compresse , troverete dentro la cassetta un ammassamento quasi perfettamente solido ; perchè allora le parti sono venute all'immediato contatto . Molte sperienze sopra di ciò portammo nel capo dell'Attrazione , e in quello della Durezza nella Fisica Generale . Se alcuno replicasse , che è differente il caso in un fluido omogeneo come è l'Etere , e ne' corpi diversi da noi detti , siccome osserviamo ancora nell'acqua , che non può ridursi in corpo solido per mezzo della compressione ; rispondo , che nel Pieno perfetto tutte le parti diventa-

no

no della stessa natura, cioè formano un solido continuato. Quanto al paragone dell'acqua dico, che in essa vi sono moltissimi voti, come apparisce da' diversi sali, che in essa si possono sciogliere senza che si gonfi; e pure non può comprimersi, non ostante i voti frammescolati per la massima solidità delle sue parti, come accaderebbe ad un'ammassamento di globi formati di pietra durissima.

40. Laucippo, Democrito, ed Epicuro riconobbero per Elementi de' corpi gli Atomi, e i corpuscoli nati dall'unione di quelli secondo l'antica dottrina de Fenicj, Egiziani, e di Mosco, o Mosco, che tra' Fenicj fu il primo il quale propugnò gli Atomi mille e duecento anni prima della nascita del Redentore. Per nome di Atomi intendevano questi alcune particelle di materia non già indivisibili, ma *infertili* per la massima loro solidità, e dotati di figure diverse; conforme ci attestano Giovanni Filopono, Plutarco, e Tommato Campanella nel tom.2 delle sue Opere nelle Questioni Fisiologiche Appendice alla quest.7. Lucrezio ancora chiaramente nel *lib.1* sopra di ciò s'esprime dopo aver dimostrato, che devono esservi delle parti perfettamente solide con i voti interposti, parlando degli Atomi così dice.

*Hac neque dissolvi plagis extrinsecus ista  
Possunt; nec porro penitus penetrata retexi;  
Nec ratione queunt alia tentata labare:  
Nam neque collidi sine Inani posse videtur  
Quidquam, nec frangi, nec findi in bina secando:  
Nec capere humorem, neque item manabile frigus,  
Nec penetralem ignem, quibus omnia conficiuntur.*

E seguendo a descrivere le proprietà di questi Atomi, li chiama *solida primordia simplicitate*; *solidissima materia corpora* &c., ed esaminando se potessero essere settili, si serve sempre del verbo *frangi*, onde in un luogo dice. *Denique si nullum finem natura parasset, frangendis rebus*; e poco dopo *At nunc nimirum frangendi reddita finis, certa manet*. E più sotto, *Que quoniam per se nequeunt constare: necesse est Hærete, ut nequeant ulla ratione revelli. Sunt igitur solida primordia simplicitate*. La stessa specie di Atomi figurati ammise Giovanni Grisostomo Magneno, che per errore nel § 9 si disse nato a Lisieux nella Normandia, quando nacque a Luxevil nella Franca Contea, e fu professore di Medicina a Pavia nel secolo decimo settimo. Questi nel suo *Democritus Reviviscens* stampato in Pavia nel

nel 1646, e di nuovo a Leyden nel 1648; e all'Haja nel 1658 prevenne, o contemporaneamente al Gassendi senza sapere il suo sistema espone la dottrina di Democrito, e d'Epicuro. Pietro Gassendi diede maggior peso al sistema degli Atomi, e del Voto avendo nel 1547 stampato a Lione la sua Opera *De Vita, & Moribus Epicuri* in 8 libri, che di nuovo all'Haja si ristampò nel 1656. Dopo questo diede alla luce nel 1624 il libro intitolato *Exercitationum contra Aristoteles libri 7*; e nel 1649 a Lione il libro, il cui titolo è *Illustrationes ad lib.10 Diogenis Laertii*. Furono inoltre stampate dal Sorbieri le sue Opere in 6 volumi a Lione nel 1658, che poco fa videro di nuovo la luce a Firenze. A queste s'aggiunga il *Syntagma Philosophiae Epicuri*, che uscì all'Haja nel 1659, e di nuovo in Amsterdam nel 1684. Dello stesso sentimento ancora fu Emmanuele Maignani Religioso di S. Francesco di Paola, e il suo scolare dello stesso Ordine Giovanni Saguens nella Disputazione 1 Artic.4 della sua Fisica. Si discostò però dal suo Maestro il Saguens in un'altra Opera, che stampò nel 1715 a Tolosa, il cui titolo è *Atomismus demonstratus, & vindicatus ab impugnationibus P. Francisci Palanco Minimi*. Pretende in quest'Opera fatta in forma di Dialogo, che gli Atomi siano indivisibili, e senz'alcuna figura come Senocrate, e Zenone, o per meglio dire, come le Monadi Leibniziane, che non sono puri punti matematici, ma di specie diverse. Questi Atomi secondo Democrito, ed Epicuro oltre esser dotati di figure diverse, formano la varietà de' corpi ancora per la varia maniera, con cui sono disposti. Onde Lucrezio nel *lib.1* cercando la ragione, per cui insensibilmente alimentiamo il nostro corpo soggiunge

*Nimirum quia multa modis, communia multis*

*Multarum rerum in rebus primordia mixta*

*Sunt: ideo variis varia res rebus aluntur.*

*Atque eadem magni refert, primordia saepe*

*Cum quibus, & quali positura contineantur;*

*Et quos inter se dent motus, accipiantque.*

*Namque eadem caelum, mare, terras, flumina, solem*

*Constituunt: eadem fruges, arbuta, animantes:*

*Verum aliis, alioque modo commixta moventur.*

*Quin etiam passim nostris in versibus ipsis*

*Multa elementa vides multis communia verbis:*

*Cum tamen inter se versus, ac verba necesse est*

Con-

*Conficere & re, & sonitu distare sonanti:  
Tantum elementa queunt permutato ordine solo:  
At rerum quæ sunt primordia, plura adhibere  
Possunt, unde queant variæ res quæque creati.*

41. Oltre gli Atomi, che erano gli Elementi de' corpi, ammettevano i Democritici il *Voto*, che dicono le Scuole *disseminato*, non *coacervato*, cioè alcuni piccioli spazj tra le parti della materia ne quali non vi era alcuna particella. Giudicavano questo necessario acciocchè i corpi si potessero muovere; riferirò sopra ciò i versi stessi di Lucrezio, con i quali evidentemente lo dimostra, e che sono le ragioni stesse addotte da' moderni Filosofi per provarlo;

*Quapropter locus est intactus inane, vacansque.  
Quod si non esset, nulla ratione moveri  
Res possent, namque officium, quod corporis extas  
Officere, atque obstare, id in omni tempore adesset  
Omnibus, haud igitur quicquam procedere posset,  
Principium quoniam cedendi nulla daret res.  
At nunc per maria, ac terras, sublimaque cæli,  
Multa modis multis varia ratione moveri  
Cernimus ante oculos: quæ, si non esset inane,  
Non tam sollicito motu privata carerent,  
Quam genita omnino nulla ratione fuissent:  
Undique materies quoniam stipata quiesset.  
Præterea quamvis solidæ res esse putentur:  
Hinc tamen esse licet raro cum corpore cernas:  
In saxis, ac speluncis permanat aquarum  
Liquidus humor, & uberibus flent omnia guttis.  
Dissupat in corpus sese cibus omne animantium:  
Crescunt arbuta, & fœtus in tempore fundunt:  
Quod cibus in tota usque vel ab radicibus imis  
Per truncos, ac per ramos diffunditur omneis:  
Inter septa meant voces, & clausa dômorum  
Transvolitant: rigidum permanat frigus ad ossa.  
Quod nisi inania sint: quâ possent corpora quæque  
Transire, haud ulla fieri ratione videres.  
Denique cur alias aliis præstare videmus  
Pondere res rebus, nihilo majore figura?  
Nam si tantundem est in læna glomere, quantum*

Parte II.

D

Cor-

Corporis in plumbo est, tantundem pendere par est,  
 Corporis officium est quoniam premere onania deorsum;  
 Contra autem natura manet sine pondere inanis.  
 Ergo quod magnum est aequae, leviusque videtur,  
 Nimirum plus esse sibi declarat inanis.

At contra gravius plus in se corporis esse  
 Deliquat, & multo vacui minus intus habere.

Est igitur nimirum id, quod ratione sagaci

Quaerimus, admixtum rebus, quod inane vocamus,  
 Illud in his rebus, ne te deducere vero

Possit, quod quidam fingunt, praecurrere cogor.

Cedere squammigeris latices nitentibus ajunt,  
 Et liquidas aperire vias: quia post loca pisces  
 Linqunt, quo possint cedentes confluere undae.

Sic alias quoque res inter se posse moveri,  
 Et mutare locum, quamvis sint omnia plena.

Scilicet id falsa totum ratione receptum est.

Nam quo squammigeri poterunt procedere tandem,

Ni spatium dederint latices? concedere porro

Quo poterunt undae, cum pisces ire nequibunt?

Aut igitur motu privandum est corpora quaeque:

Aut esse admixtum dicendum rebus inane:

Unde initum primum capiat res quaeque movendi.

Postremo duo de concursu corpora lata

Si cita dissiliant: nempe aer omne necesse est

Inter corpora quod fiat, possidat inane.

Is porro, quamvis circum celerantibus auris

Confluat: haud poterit tamen uno tempore totum

Compleri spatium nam primum quemque necesse est.

Occupet ille locum, deinde omnia possideantur.

Quod si forte aliquis, cum corpora dissilvere,

Tum putat id fieri; quia se condenscat aër,

Errat: nam vacuum tunc fit, quod non fuit ante,

Et repletur item, vacuum quod constitit ante.

Nec tali ratione potest denserier aër:

Nec si jam posset, sine inani posset, opinor;

Se ipse in se trahere, & partes conducere in unum:

Quapropter quamvis causando multa moreris,

Esse

*Esse in rebus inane tamen fatcare necesse est.*

42. Ciascheduno di questi Atomi riputavano dotato di gravità, e d'un moto non diretto ad un centro, ma che piegasse un poco; acciocchè potesse da questo nascere varia specie d'accozzamenti tra queste minime particelle, e finalmente i corpi dell'Universo come sono presentemente. Questo moto per Epicuro, e Lucrezio era eterno nella materia, per Gassendi, e i suoi seguaci fu da Dio impresso agli Atomi, come dimostrammo § 238, e legg. della prima parte. Da ciò principalmente hanno preso alcuni il motivo d'aborrire cotanto gli *Atomisti*, e i *Corpuscolari*; quasichè que' Filosofi, che ammettono i minimi elementi de' corpi, come gli Atomi d'Epicuro, fossero obbligati ancora a sostenere il moto eterno in essi, il che è falso evidentemente, e contro ogni ragione naturale. Non deve però recar meraviglia ad alcuno, essendo comune a tutti quei, che non vogliono prenderli la pena d'esaminar a fondo le opinioni degli altri, di condannarle come contrarie a' Dogmi della Religione. Disse bene di questi tali Quintiliano *Calumniatoribus hoc vitium est in crimena vocare omnia, probare vero nihil.*

43. Niente diversa dall'opinione degli Atomisti, e Gassendisti è quella de' Newtoniani, se poche cose s'aggiungano al Sistema de' primi. Questi dopo aver ammessi due Principj un *Inerte*, e l'altro *Attuoso*, cioè l'Estensione pura, e la resistente, che sono principj inertes, e la forza d'Attrazione, che negli altri Sistemi dicono quantità di moto, passano ad esporre gli Elementi de' corpi, o i principj più immediati, che giudicano essere gli *Atomi*, o *parti insensibili* per la massima loro durezza. Così espone il Newton nella Questione 31 dell'Optica tradotta in latino da Samuel Clarke, e ristampata in Ginevra nel 1740. Gli stessi principj adotta il Heill nella sua Fisica, il Mufschbroek, Reaumur, e tutti gli altri Newtoniani, o che sieguono il metodo sperimentale di filosofare, Degli Atomi adunque, e del Voto faremo particolare menzione per dimostrarne la loro necessità, ed esistenza.

### *Degli Atomi; e delle Forze Naturali.*

44. **Q**uesti *Atomi*, o minime *particelle* le concepisce il Newton composte di altre infinitesime, che sono dotate d'una forte attrazione, e che essendo all'immediato contatto for-

mano questi Atomi d'una insuperabile coerenza, e perfettamente solidi. Tali particelle, o Atomi non tutti hanno la stessa figura; ma sono di tante diverse, quante sono le varie figure solide geometriche. Molti di questi s'uniscono insieme, e formano *particelle maggiori*, e meno coerenti per gli voti frapposti, queste Giovanni Keill nelle leggi dell'attrazione Teor. 3 le chiama *particelle di prima composizione*, e Pietro Musschenbroek nel Saggio di Fisica 1739 Capo 2 § 42 *masse di prima sorte, o di primo ordine*; da quelle unite insieme in varie guise nascono *le particelle di seconda composizione, o secondo ordine*, le quali hanno ancora una minore coesione. Procedendo con quest'ordine arriveremo finalmente alle parti sensibili de' corpi, che gli altri Filosofi hanno preso per veri elementi. Posti adunque gli Atomi perfettamente solidi, ma di figure diverse, da questi soli, e dal diverso loro accozzamento può nascere tutta la varietà di parti, o d'elementi, de' quali vediamo composti i corpi naturali. Ecco in che forma si può supplire a tanta diversità di corpi *Fluidi, e Solidi; Semplici, ovvero Omogenei, Composti ovvero Eterogenei*, che tutto giorno abbiamo sotto gli occhi.

45. I *Corpi semplici fluidi* possono essere composti de' primi Atomi solidi d'una figura curvilinea; e i *corpi semplici coerenti* d'Atomi solidi d'una figura terminata da superficie piane, come sarebbero i cubi, i parallepipedi, i prismi; o pure da masse tutte dello stesso ordine. I *corpi solidi composti, ed eterogenei* possono essere composti e dall'unione d'Atomi di figure diverse, e dalle masse di ordini diversi unite. Di questo sentimento pare, che sia il Newton nella Questione 31. La semplicità d'alcuni corpi fluidi, e solidi, e la tanta varietà de' corpi eterogenei naturali pare, che richieda elementi di tal natura. Non ho dubbio, secondo che osserva il Musschenbroek Capo 2 § 34, e seguenti del suo Saggio di Fisica, che supponendo i primi Atomi infettili dotati solamente d'una figura, che è più atta per formare gli elementi, si possa con questi soli diversamente uniti per mezzo de' voti frapposti formare un numero considerabile di corpi tutti tra loro diversi; ma giudico altresì, che meglio si supplisca alla tanta varietà di corpi, che cadono sotto i nostri sensi, e di quei che non si vedono, se non che per mezzo de' microscopj, con supporre gli Atomi infettili d'una prodigiosa diversità di figure. Concedo, che perfettissima sia la scienza del Creatore d'ogni cosa, e perciò debba egli operare per le vie semplicissime;

cissime ; ma questo non prova altro, che la varietà delle cose da lui create, la quale è quasi infinita, debba essere sempre uniforme, cioè regolata con leggi costanti, e inalterabili, ma adattate a facilmente supplire a tanti corpi diversi siano fluidi, o solidi semplici, siano fluidi, o solidi composti. Ora non parmi, che supposti gli Atomi infettili d'una sola figura possano spiegarsi tanti fluidi semplici di natura diversa, le parti de' quali devono essere perfettamente solide, perchè gli stessi fluidi osserviamo, che non si mutano.

46. Che i corpi naturali siano in questa maniera formati lo pone fuor d'ogni dubbio non solo l'aver osservato, che in questo modo si supplisce alla tanta varietà di corpi, ma il paragonare ancora l'opinioni degli altri Filosofi intorno agli elementi. Ogni sistema sia d'Eraclito, d'Empedocle, di Cartesio, o de' Chimici ha qualche cosa di ragionevole, e tutti hanno molte osservazioni naturali, colle quali si rendono probabili; ma tutti altresì confessar dobbiamo ingenuamente, che sono mancanti; non s'arriva co' semplici tre elementi di Cartesio, con i quattro d'Aristotele, o con i cinque de' Chimici a supplire a tanta varietà di corpi, che sono in natura, e a diversissimi effetti da loro prodotti. Più vasto perciò deve essere il campo degli elementi, e proporzionato all'infinita sapienza, e onnipotenza di chi l'ha creato, e all'illimitata estensione dell'universo.

47. Scorrendo in questa seconda parte della Fisica per gli principali corpi della natura, siano inerti, vegetabili, o animali, esaminando l'intima loro costituzione, per quanto ci sarà permesso, e i loro più singolari fenomeni, avremo un'evidente riprova di questi elementi Newtoniani, l'esistenza de' quali non può comprovarsi, che con una lunga serie d'osservazioni.

48. Resta ora, che diciamo qualche cosa di questi Atomi primi, che abbiamo supposti senza alcun poro, perfettamente continui, e perciò *infettili*, quantunque le parti, delle quali sono composti, possano dividerli da una potenza superiore alle forze, che si ritrovano nella natura. Che di tal natura esser debbano, lo comprovano oltre le ragioni addotte da Lucrezio Caro, e che perciò abbiamo esposte nella loro estensione, ancora le seguenti. I. Se ci fosse in natura una forza, che potesse dividerli, già da tanto tempo ciò sarebbe accaduto; onde i corpi naturali non si formerebbero presentemente della stessa natura, e tessitura, come prima erano; il che è contra le osservazioni costanti, che abbiamo nelle antichissime

Storie

Storie naturali. Il moto, che si trova nel Mondo potrà certamente sciogliere la tessitura delle particelle di prima, seconda, e terza composizione; ma restando intatti gli Atomi, e perciò la loro forza attraente; torneranno a farsi le unioni di questi come erano prima, onde ne nasceranno gli stessi corpi colle stesse leggi di moto prodotti. II. Per quanti sforzi siano stati fatti per mutare l'intima natura dell'acqua, ciò non è potuto accadere; introducendoci sottilissime parti saline si congela, ma con un poco di calore torna di nuovo acqua come prima; svaporandola al fuoco si scioglie in vapore, ma questo condensato da un corpo freddo torna di nuovo acqua; il calore continuo del Sole, ed altre cause, che producono la fermentazione nella terra, innalzano l'acqua nell'aria, l'agitano, la fanno galleggiare; ma se qualche vento la condensa, torna di nuovo a cadere sotto specie di pioggia in acqua come prima. Pretese il Boile con replicate distillazioni di mutarla tutta in una specie di terra bianca, che restava in fondo del vaso di vetro, in cui era posta, ma l'accuratissimo Boerrave osservò, che questa terra non era l'acqua cangiata in essa, ma le ceneri, e polvere, delle quali abbondano le botteghe de' Chimici, che l'acqua stessa nel mutarla da un vaso ad un'altro avea raccolte; perchè ripetendo con più diligenza l'operazione, quasi niente di questa terra raccolse; l'acqua certamente si diminuiva in quantità, ma ciò accadeva per la continua evaporazione, e necessità di passarla ne' vasi. La stessa costanza di particelle osserviamo in molti altri corpi naturali, quando sono semplici, o tali gli abbiamo ridotti coll'arte. Più puro è l'oro, l'argento, e il rame più regge al fuoco, e diventa fisso; il rame quantunque vile metallo, se più volte coll'arsenico si purga al fuoco acquista una semplicità simile a quella dell'oro, cosicchè d'esso si possono formare lavori preziosi. La terra, che resta dopo aver lavate coll'acqua le ceneri di qualunque corpo brugiato, non può mutarsi affatto, per qualunque industria si adoperi. III. Avendo già dimostrato nella prima parte, che si dà la forza attraente, e questa è proporzionale alla solidità delle parti, se gli Atomi si diminuissero, ancora la loro solidità, e perciò la forza attraente diverrebbe minore, onde mutata questa, vedremmo ancora cangiarsi di modo tale i corpi, che dopo averli sciolti una volta, e conservate le loro parti componenti, riunendole non formerebbero il corpo di prima, il che nella Chimica dimostreremo contrario alle osservazioni massime

me nella maniera di ravvivare i metalli già calcinati . IV. Troveremmo oramai in natura più fluidi, che solidi ; il che non so se sia conforme alle osservazioni . Molti fluidi ci sono, ma grande ancora è il numero de' solidi, e maggiore di quello, che dovrebbe essere, se la natura non avesse stabilito i limiti alla divisione delle parti .

49. Dopo aver parlato degli Atomi è necessario ancora esaminare le due forze attiva, e passiva della materia . Per mezzo della forza attiva i corpi si muovono, per mezzo della passiva, che vien detta Inerzia, i corpi conservano il loro moto, o qualunque altro stato, in cui si ritrovano, così nascono i regolati effetti, che nel Mondo veggiamo . Di Forze attive ne' corpi maggiori noi troviamo la Gravità di tutt' i corpi terrestri verso la terra, e de' celesti verso il Sole ; i primi attualmente scendono, o trovando qualche ostacolo sono in continuo sforzo di scendere, come abbiamo dimostrato parlando della Gravità de' corpi, Parte I della Scienza della Natura Capo 12 . I corpi celesti perpetuamente girano intorno al Sole nella stessa maniera, come ricavasi dalle Osservazioni astronomiche, e perciò secondo le regole del moto composto Sezione 4, Capo 9, e secondo le forze centrali Capo 21 devono essere costantemente spinti da una forza gravitante verso il Sole, e da un' altra espressa per la tangente dell'orbita, che descrivono detta comunemente forza centrifuga . Da queste due forze insieme combinate non solo nasce il loro girare intorno al Sole, ma inoltre il moto regolare, con cui ciascheduno si muove in un tempo determinato intorno al proprio suo asse . Oltre la Gravità troviamo altresì la Forza attraente, che dimostrammo nella Sez.4 Capo 14 della Parte prima, e colla quale si regolano i moti delle parti della materia, e produce la coerenza de' corpi, l'elaterio, e altri moti in natura . Questa Forza non è per avventura diversa dalla Gravità, quantunque si regoli con leggi alquanto diverse . Probabilmente in natura non vi sono altre forze attive, che queste, ma da esse secondo le varie circostanze de' corpi, e delle loro parti nascono nove cause di moto, delle quali alcune toccheremo presentemente .

50. La Luce, e il Fuoco sono due altre cagioni di molti movimenti, che sono prodotti ne' corpi ; ora la prima nasce probabilmente dalla specie di parti, delle quali il Sole è composto, dalla solidità loro, e gran superficie, che ha questo vasto corpo del Mondo, e dal velocissimo moto intorno al proprio suo asse . Queste cir-

costanze forse sono quelle , che producono nel Sole la luce ; o la vibrazione continua , che fa d' alcune sottilissime particelle , le quali diffondendosi per questo vasto spazio dell'Univerſo , producono non ſolo il lume , ma ſono inoltre la vera cagione de' tre fenomeni ſorprendenti , che ſi vedono ſovente , cioè delle Aurore Boreali , e Meteore lucide ſotto i Poli ; della Forza elettrica ; e di quella che ſ'offerva tra la Calamita , e il Ferro . Coſì ancora offerviamo dal girare d'un globo di vetro , d'ambra , o di ſolfo coll' applicarvi un corpo , che agiti le parti della ſua ſuperficie , naſcere quei portentofi effetti , che ſpiegheremo parlando dell'Elettricità . Forse il Sole per produrli non ha biſogno d'alcuno ſtrofinamento , a motivo della ſua maſſima velocità , gran ſuperficie , e teſſitura particolare delle ſue parti . Il fuoco è una altra cauſa attiva , che produce il moto ne' corpi , queſto come vedremo non conſiſte in altro , che in una particolare figura , e diſpoſizione di parti , per le quali ſi rendono alcune parti di materia più capaci delle altre a vibrarſi , ed a muoverſi velocemente , e forse dalla luce del Sole , e delle Stelle non è diſtinto .

51. Le *Fermentazioni* ſono un'altra forza attiva , che noi troviamo ſpecialmente nelle viſcere della terra , da cui dipendono i Terremoti , le Montagne che gettano fuoco dette Ulcani , e le tre ſpecie di corpi , che ſi cavano dalle viſcere della terra . Queſte come altrove abbiamo offervato , Parte I § 1027 , naſcono dalla figura determinata delle parti minime de' corpi , le quali ſe ſono in una ſerie geometrica decreſcente , e molte di numero , il minimo urto dato alla prima , dopo eſſere paſſato nell'ultima , ſi trova ſenſibilmente accreſciuto .

52. La *Figura* particolare non ſolo delle parti , ma del corpo intero è cagione di nuovi moti in natura , o almeno di fare , che la forza attraente ne' corpi naſcoſta produca effetti ſenſibili , e da queſti naſcano nuovi fenomeni . Un chiariffimo eſempio di queſto ne abbiamo in fine dell'Idroſtatica , ove parliamo de' tubi capillari . Sopra la ſuperficie dell'acqua ſi ponga un tubo di vetro il cui diametro ſia 12 linee , l'acqua non ſi moverà , ma ſe ci ſi applichi un altro tubo più ſtretto , che abbia 2 linee d'apertura , toſto nell'acqua naſcerà un moto , per cui ſolleverà a qualche linea dentro del tubo ; più piccola farà l'apertura , più a proporzione farà grande la ſalita dell'acqua nel tubo . Dunque la figura particolare d'alcuni corpi produce un nuovo moto , o una nuova cauſa , per la quale ſi ſpiegano molti fenomeno-

fenomeni della natura: E che altro sono le piante tutte, che un fascio di sottilissimi tubi capillari, che sono attaccati al terreno il quale è tutto composto di parti solide, e fluide. Il fluido che sta in terra affortiglia le parti solide d'essa, e le rende atte ad entrare con esso dentro le minime fibre, o tubi capillari della pianta, sinchè arrivato alla loro estremità il fluido per la sua sottigliezza se ne esala in aria, e le parti solide come più grosse restano intorno al labro del tubo, tirate da esso, e tenacemente ci si attaccano, cosichè ne accrescono a poco a poco la sua lunghezza. Accresciuti in lunghezza i tubi minimi della pianta ancora tenera, acquistano maggior forza di tirare il sugo terrestre, § 906 Parte 1, e in questa forma si può spiegare il nutrimento, e il crescere delle Piante. Ma di questo diffusamente nel Trattato de' Vegetanti.

53. Ora tutte queste nuove forze attive, che tutto di si vedono nella natura, e dalle quali dipende la spiegazione de' Fenomeni terrestri, e celesti, nascono interamente dalla Forza attrattiva, cioè da quella prima originaria causa del moto, che il sommo Creatore si compiacque comunicare a ciascuna parte della materia.

54. Ma la Forza attiva nella materia, e le principali cagioni che da essa derivano, farebbero affatto inutili, se la materia non fosse inerente. Col mezzo di questa Inerzia, opponendo i corpi quieti della resistenza a quei, che si muovono contro di essi, ricevono porzione della loro energia, e così si comunica, e trasfonde il moto da un corpo in un altro. Coll'ajuto ancora della stessa Inerzia, o Forza passiva il moto, che un corpo ha ricevuto da un altro lo conserva costantemente, finchè non trova un altro corpo, a cui lo comunica, o una forza contraria, e opposta, che lo distrugge. Se i corpi non opponessero alcuna resistenza a quei, che si muovono, andrebbero questi proseguendo felicemente il loro moto non essendovi alcuna ragione, per cui dovessero perderlo, e in questo sistema non passerebbe il moto da un corpo in un altro; e perciò non vedremmo nella natura tutta quella varietà di effetti, che presentemente s'osservano nell' Universo.

### Del Voto.

55. **G**Li Atomi, e le due Forze attiva, e passiva della materia sono le cagioni della varietà de' corpi, e de' loro Fenomeni. Ma le forze non potrebbero produrre il loro effetto, o il mo-

to ne' corpi; se questi non avessero il luogo da potersi muovere. Per ciò lo Spazio era necessario, ove i Corpi movendosi potessero esercitare le Forze date loro da Dio. La questione del Voto è quella, che divide la Setta de' Cartesiani da quella de' Newtoniani, da questa dipende il determinarsi a spiegare tutti i Fenomeni per l'impulso, o pure per Attrazione. Ammesso il *Pieno* ogni moto deve nascere dall' impulso, non potendo in questo Sistema un corpo muoversi, che non spinga il suo vicino; per lo contrario se si pone il *Voto*, acciocchè un corpo in esso si mova, è necessaria una forza originaria data da Dio a questo acciocchè si mova; il Voto però non esclude l'impulso come abbiamo osservato nel § 54.

56. Cartesio, e tutti i Cartesiani per impugnare il Voto ricorrono alle nozioni astratte della Metafisica, e pretendono dimostrare l'impossibilità. Che il voto sia *possibile* lo dimostrammo ne' §§ 40, 41 e seg. della parte prima, onde ora non ripeteremo il superfluo. Il Newton per lo contrario, e i Newtoniani, che non s'appoggiano, che sulle esperienze provano la *necessità* del Voto, e la sua *attuale esistenza*. Questo appunto procureremo di fare ancora noi presentemente, portando ugualmente le ragioni, che dimostrano la sua necessità, che quelle le quali palesano la sua esistenza.

### *Dimostrazione Prima.*

57. **R** Ammentandosi la vera idea, che abbiamo dato del *Pieno* perfetto; fingiamo, che un corpo debba muoversi, si trova da per tutto cinto da materia, e fortemente stretto da essa, dunque essendo la materia resistente, sperimenterà una forza infinita, e perciò non potrà muoversi. Concepite un gran marmo perfettamente solido, cioè interamente pieno, e senz'alcun poro, ideatevi di muovere una sua parte, non potrete farlo, se insieme con essa non movete tutto l'intero macigno. Così appunto deve accadere nel voler muovere un corpo, o una parte di materia in questo Mondo, non potrete farlo, se non movete il Mondo intero, ciò che alcuni hanno chiamato *Circumpulsione Platonica*. Ma nè anche questa circumpulsione posso accordare a' Cartesiani, se tutto è pieno: Il Sasso lo potrete muovere tutto d'un pezzo, perchè si trova nell'aria, che ha meno solidità di lui, ma se fosse cinto, e tenacemente stretto da una materia della stessa solidità, e densità sua non potreste

creste muovere nè pure questo. In somma in un pieno perfetto concepite le parti della materia estremamente piccole quanto volete, dobbiamo sempre immaginarle di figura cubica, o parallelepipeda, o qualche altra figura terminata da più superficie esattamente piane, e che si combagino perfettamente; altrimenti ammetterebbero tra loro molti spazj voti. Di più tutte saranno ugualmente solide, ugualmente resistenti, e dotate delle stesse proprietà, se fosse diversamente, ammetterebbero sempre degli spazj; onde la materia tutta del Mondo sarà perfettamente omogenea nelle sue proprietà primarie. Ora ciò posto vedete se sarà possibile, che una di queste particelle così serrata tra infinite ad essa uguali, o disuguali si possa mai muovere.

58. Ciò non ostante alcuni de' Cartesiani hanno preteso, non riflettendo alla vera idea del Pieno, che si potessero i Corpi muovere, se ci figurassimo, che nel tempo stesso quanto essi s'avanzano, altrettanto il fluido, che li circonda cedesse davanti, e se gli chiudesse dietro, come osserviamo il pesce muoversi nell'acqua, e nel momento stesso, che divide la parte anteriore dell'acqua, quella che le sta dietro si serra, cosicchè sempre il pesce è perfettamente circondato dalla medesima. A questo però non è difficile la risposta; intanto il pesce si muove nell'acqua in quanto, che in essa ci sono molti spazj voti, dove si ricevono le sue parti quando il pesce si muove, che se ve ne fossero minori, come nell'argento vivo, che è 14 volte più denso dell'acqua, stenterebbe assai più, e finalmente in un fluido di tutta densità non potrebbe muoversi affatto. Un fluido perfettamente denso non è più fluido, ma solido, non è più cedente, e flessibile, ma resistente, e duro. Cedere, e piegarsi vuol dire mutar luogo, o muoversi; onde supponendo un tal fluido, è lo stesso che supporre il moto nel pieno, lo che dimostrammo impossibile; se pure non vogliamo ammettere, che le parti della materia si penetrino una coll'altra. Dal che apparisce ciò che debba risponderli a qualche Cartesiano, che per dimostrare il móto possibile nel voto, dice, che Iddio poteva farlo; potrebbe farlo, se non avesse creato la materia impenetrabile, e resistente, ma avendola creata tale, contraddirebbe a se stesso, se lo facesse.

59. Gli ultimi Cartesiani hanno supposto, che l'Etere sia un fluido diviso in parti infinite, e agitato per ogni verso, con questo anno preteso renderlo cedente, e flessibile, di modo che non debba

fare alcuna resistenza a' corpi, che in esso si muovono. Per provare un tale assunto il Signor de Gamaches nella sua *Astronomia Fisica* stampata a Parigi nel 1740, nella dissertazione 5 così argomenta. Fingiamo un fluido composto di parti indefinitamente sciolte, e questo penetrato da un'altro fluido più sottile, come l'aria sta ne' pori dell'acqua, e questo nuovo fluido penetrato da un altro ancora più sottile del secondo; e ciò in infinito per avere un pieno perfetto; un simigliante fluido farà un'infinitamente piccola resistenza a' corpi, che in esso si muovono. Imperocchè ogni corpo sia solido, o fluido tanto più denso si dice d'un'altro, quanto più di materia propria contiene sotto il suo volume, non dovendosi aver riguardo a quel fluido più sottile, che riempie i suoi pori; così la spugna si dice un corpo più raro del legno, perchè contiene meno materia propria di questo, sebbene negli spazj della spugna ci sia l'aria, o l'acqua. Ciò posto osserva, che quando si spinge un corpo solido, il moto si diffonde per tutte le sue parti; ma non così accade nel fluido. Quando a questo s'imprime il moto, solamente quelle parti, che sono immediatamente spinte dal corpo si muovono, e le altre per la natura della fluidità evitano l'urto, e scorrono lateralmente; onde un corpo mosso in un fluido perde meno di moto, che se spingesse un solido; e perciò se quello avrà un'infinita fluidità, il corpo perderà nel fluido un'infinitesima parte di moto, onde non troverà sensibile resistenza. Di fatto un corpo, che si move in un fluido trasporta in giro circolarmente le parti, che lo circondano, e queste sono minori di numero, quanto più il fluido è sottile; sono maggiori, quanto è più tenace. Ciò può esperimentarsi movendo una palla prima nella pece liquefatta, poi nel mele, quindi nell'olio, e nell'acqua. Dunque, se il liquore avrà una fluidità infinita, trasporterà il corpo con se un infinitesimo numero di particelle, e perciò perderà quasi niente di moto.

60. Potrei in questo argomento negare interamente l'ipotesi d'un tal fluido, perchè è impossibile nel pieno. Se tutto è pieno di materia, potremo in questo fluido concepire coll'immaginazione questa graduazione di parti sempre minori in infinito, ma queste saranno realmente tutte contigue, e perciò non sciolte, e attualmente separate, e se ciò fosse, ecco subito il pieno non perfetto, ma mischiato di molti voti. Ma concesso il fluido non potrà negarmi il Gamaches, che le sue parti devono essere contigue; dunque secondo le leggi dell'impulso,

pulso, deve una all'altra comunicare il moto, se pure non vogliamo rinunciare all'impulso, e sue leggi, che tutto di abbiamo sotto gli occhi. Alla parità, che porta della palla, che gira nella pece, e nel mele rispondo, che qui confonde la viscosità de' fluidi, colla loro densità. Quanto più il fluido è viscoso, tanto più parti tirerà in giro la palla, per la sensibile loro coesione, quanto meno è viscoso, tanto minor numero ne trasporterà. Ma la comunicazione del moto sarà sempre proporzionale alla densità del fluido, cioè alla contiguità delle sue parti.

61. Soggiunge in appresso l'autore un argomento quasi Geometrico meccanico volendo dimostrare, che un corpo mosso in un fluido infinito può perdere solamente un'infinitesima parte di moto. Si muova il solido a c d b parallelo a se stesso contro il solido b d h f, è facile il concepire, che l'azione tutta del primo caderà sopra il secondo, si diffonderà per le sue parti, ed immediatamente passerà nel solido f h i g, per la contiguità di questi tre solidi, e loro coesione. Supponete ora, che b d h f divenga fluido, le sue parti essendo sciolte, per la natura della fluidità scorreranno lateralmente lungo i lati de' solidi b d, f h mentre il primo s'accosta al terzo f h i g, e minor porzione di moto passerà in questo. S'accresca la fluidità del mezzo b d h f, sempre minor moto si comunicherà al terzo solido, quando il primo a c d b gli viene incontro, perchè le parti del fluido sfuggiranno più volentieri lateralmente. Dunque se il mezzo b d h f diverrà infinitamente fluido, il solido a c d b comunicherà il moto al solido f h i g solamente quando lo tocca. Perciò il solido a c d b nel muoversi in un fluido infinito perde un'infinitesima porzione di moto. Di più prima che il primo solido tocchi il terzo, la velocità del fluido si farà infinita; perchè lo spazio, che resta al primo a descrivere per toccare f h i g, è infinitamente piccolo, e perciò si ricerca un tempo infinitamente piccolo a percorrerlo; ma il fluido per uscire lateralmente tra i due solidi a b d c, g f h i deve camminare la metà de' lati b d, f h, cioè uno spazio finito, in un tempo infinitamente piccolo; dunque la velocità del fluido prima del contatto de' solidi sarà espressa per un finito diviso per un infinitesimo; cioè supponendo, che la distanza tra i solidi si chiami s, il tempo infinitesimo d t, sarà la celerità del fluido come s: d t, e perciò infinita, attesa che un infinitesimo entra infinite volte in un numero finito.

Prof. Tav.  
Fig. 1.

61. A questo argomento si potrebbe rispondere concedendolo tutto

tutto, quando non si supponga un pieno perfetto; ma posto questo non può mai il solido di mezzo  $b d h f$  cangiarsi realmente in fluido, la nostra fantasia se lo immaginerà, fingendo le sue parti sciolte, ma queste saranno realmente contigue, e unite come prima; onde nell'accostarsi il primo solido al terzo, se potesse farlo, gli comunicherebbe tutto il moto di prima secondo le leggi dell'impulso. Ma possiamo notare in questo argomento molti difetti, posto che il solido primo s'accosti al terzo, e il fluido di mezzo scorra lateralmente, a proporzione della sua fluidità minor moto il primo solido comunicherà al terzo e lo concedo, ma con altrettanto maggiore celerità il fluido  $b d h f$  scorrerà tra i solidi; or questa nasce dall'azione del primo solido; dunque perderà questo ugual moto di prima, consumandosi il moto a spingere il fluido più velocemente. Onde sebbene concediamo all'autore, che il fluido scorra più veloce da dentro i solidi, quanto più è sottile, tanto però il solido  $a c d b$  perderà ugual moto, di prima. All'ultimo, che aggiunge intorno alla velocità infinita del fluido, quando i due solidi sono infinitamente vicini dico, che la velocità del fluido di mezzo farà senz'alcun dubbio infinita, perchè cade in particelle infinitesime di materia. Lo stesso grado di velocità comunicato a più corpi di solidità diversa, produce una velocità sempre maggiore, quanto più piccola è la solidità de' medesimi, essendo per la Meccanica la velocità inversamente come la massa. Ma questa velocità è prodotta da un moto finito, che sta nel primo solido  $a c d b$ . Allora il moto di questo solido sarebbe infinitesimo, quando la sua massa fosse tale, essendo il moto un prodotto della massa nella velocità; ma in tal caso questo moto infinitamente piccolo non produrrebbe una velocità infinita nel fluido di mezzo, perchè per uscire questo da' lati del solido infinitesimo  $a c d b$  dovrebbe descrivere solamente uno spazio infinitesimo per cui non si ricerca, che una proporzionale velocità.

63. Attesa la difficoltà del moto nel pieno, che si ricava dalla resistenza, o forza d'inerzia della materia, la quale è sempre proporzionale alla massa del corpo, Gofredo Leibniz suppose, che la resistenza non nascesse dalla materia, ma dal peso della medesima; onde supponendo un fluido senza alcun peso, non farebbe alcuna resistenza a' corpi, che in esso si muovono. Sebbene concedessimo a questo autore, che tutta la resistenza de' corpi dipende dal peso, contra quello, che dimostrammo nella Sez. 3 della prima parte, ciò non ostan-

**essante il corpo in mezzo un fluido perfettamente denso non potrebbe muoversi. La materia benchè la finga il Leibniz non resistente, dovrà però concedere, che è impenetrabile; un corpo adunque polto in un pieno perfetto sarà da per tutto cinto da una materia impenetrabile affatto, e perciò non potrà prendere alcuna direzione particolare. Nè soggiunga il Leibniz, o de Molieres, che i corpi per la loro impenetrabilità non resistono; perchè se una goccia d'acqua si ponga tra due piani, da' quali non possa uscire lateralmente, questi benchè si comprimano con una forza infinita, mai però si toccheranno perfettamente, perchè vi è la goccia di mezzo; dunque oppone questa una resistenza infinita per la semplice sua impenetrabilità. Da tutto ciò deduciamo, che qualunque proprietà s'attribuisca all'Etere Cartesiano, non potremo mai se tutto è pieno avere alcun moto. Quindi a torto il Molieres nella Lezione 5 prop. 9 asserisce che il Newton sempre confonde la densità colla gravità de' corpi; dice il Newton, che la gravità è proporzionale alla massa, o alla densità del corpo, ma quando dimostra il suo teorema, non ha alcun riguardo alla gravità del fluido, ma alla sua forza d'inerzia, che anch' essa è proporzionale alla massa, come apparirà dalla dimostrazione 2, § 65. I Cartesiani più tosto facendo un fluido perfettamente denso, e non resistente a proporzione della sua densità, e che non debba ricevere l'intero moto dal corpo, che in esso si muove, rinunciano a' principj manifestissimi di Fisica, e fanno una petizione di principio per sostenere il loro impegno. Suppongono il fluido flessibile, e cedente, e perciò in moto, il che appunto è quello, che si cerca se sia possibile in un pieno perfetto. La materia ognuno accorda, che è impenetrabile, o sia corpo solido, o fluido, dunque nel pieno perfetto avremo una perfetta impenetrabilità, e pure essi suppongono questo etere flessibile. Quando i corpi, che si muovono, sono contigui, devono comunicarsi il moto, siano gravi, o no, per la semplice ragione della loro impenetrabilità, così portando le leggi dell' impulso; e pure suppongono, che quando un corpo si muove nell' etere, sfugge questo l'impulso, quantunque tutto sia pieno. Essendo tutto ciò contrario alle sperienze, e costanti osservazioni fatte sopra de' corpi, si vede manifestamente l'insufficienza di qualunque ipotesi dell'Etere formata dal Mallebranche, Leibniz, Villemot, Molieres, e Gamaches, che sono i ristoratori del Sistema Cartesiano.**

Ma

64. Ma forse dirà qualche Cartesiano, se questo Etere sia in un agitatissimo moto, potrà facilmente un corpo muoversi in esso. Concediamo ancora quest'ipotesi a' Cartesiani, che però è una vera petizione di principio; perchè nel pieno perfetto concepire un fluido cedente, un fluido in moto, è lo stesso, che supporre ciò che deve provarfi, e noi pretendiamo impossibile. Se il fluido fosse in attuale moto per ogni direzione, sarebbe lo stesso, che non si movesse, perchè tanto le parti del fluido, che sono dietro il corpo, spingerebbero questo avanti direttamente, e obliquamente, quanto quelle, che gli sono avanti, lo respingerebbero direttamente, e obliquamente in dietro. Giuseppe Privato de Molieres anch'esso nelle Lezioni Fisiche tradotte a Venezia 1743, tomo 1 Lez. 5 dell'Etere prop. 7, 8, dimostra, che nè la divisione, nè il moto delle parti del fluido, nè i pori del corpo diminuiscono la resistenza dell'etere; ma il solo non esser questo pesante.

### *Dimostrazione Seconda.*

65. **F**ingiamo, che il moto potesse cominciare nel pieno perfetto, non potrebbe ciò non ostante durare, che un brevissimo tempo; il che è contrario alle comuni osservazioni. Per dimostrarlo conviene riflettere, che quando un corpo si muove in un fluido, deve dividere le sue parti, comunicargli del moto, e perciò esso perderne altrettanto. Dunque ogni corpo mosso in un fluido prova doppia resistenza; nasce la prima dalla tenacità, o viscosità delle parti del fluido; la seconda dalla inerzia di esso. Quella resistenza, che nasce dalla viscosità è costante, uniforme in tutte le parti del fluido, e proporzionale al tempo, in cui si move il corpo nel fluido, nascendo dalla coesione delle sue parti. Questa può diminuirsi per mezzo del caldo, e dell'assottigliamento delle parti del fluido, quando il pieno non è perfetto; ma quando tutto fosse pieno, la coesione sarebbe infinita, e perciò tale ancora la resistenza, che nasce da questa, come finora abbiamo dimostrato. Ma lasciata da parte questa specie di resistenza esaminiamo quella, che nasce dalla sua inerzia. E' questa proporzionale al volume del solido, al quadrato della sua velocità, e alla densità del fluido Prop. 26, § 863 della prima parte, e parlando dello stesso corpo, che si mova con una data velocità nel fluido, sarà proporzionale alla densità di questo,

sto, o alla materia, che sotto un dato volume contiene. Ora supponiamo, che il cilindro ABCD perfettamente solido possa muoversi in un fluido della stessa densità di esso, e perciò perfettamente pieno di materia, percorrendo lo spazio  $cm$  uguale al suo asse  $ac$  perderà la metà della velocità, che ha; e perciò dopo essere giunto nel punto  $n$ , ed aver descritto due volte il suo asse, avrebbe perduta nel pieno tutta la velocità, il che è contro le osservazioni. Perchè essendo il fluido della stessa densità, dopo aver camminato la lunghezza  $cm$  avrebbe escluso il cilindro di fluido DCFE, cioè una massa uguale alla sua. Ma quando un corpo muove un'altro quieto uguale, gli comunica la metà della sua velocità Prop. 34, § 1001 parte 1. Dunque perderà il cilindro la metà della sua velocità; e perciò tutta dopo aver descritta due volte la lunghezza del suo asse  $ac$ . Supponiamo ora, che il cilindro sia pieno di pori, come appunto sono tutt' i corpi naturali, per far ciò dovrà dilatarsi, onde la sua esteriore superficie restando come prima, e il fluido facendosi strada ne' suoi pori, e perciò urtando in una maggior superficie, opporrà al cilindro una maggiore resistenza; onde perderà un cilindro raro tutta la sua velocità prima d'aver percorso due volte il suo asse; il che è contro l'esperienza. Lo stesso raziocinio può applicarsi ancora a una palla perfettamente densa, o rara, che si muova in un pieno perfetto; perderà questa la metà della sua velocità percorrendo in esso la lunghezza del suo diametro, e l'intera velocità dopo aver descritto due volte il suo diametro. Se poi la palla farà rara, la perdita della sua intera velocità accaderà più presto.

66. Ma una palla di cannone descrive uno spazio più grande, che mille volte il suo diametro; dunque è necessario, che si muova in un mezzo estremamente raro. Ora se il fluido aereo vicino alla terra è così raro, che farà a maggiori altezze, e negli spazj celesti, ove si muovono i Pianeti, e le Comete? L'aria pesa come dimostreremo, e le parti superiori comprimono le inferiori, onde la densità dell'aria è proporzionale alla sua forza comprimente. Dal che ne siegue, come vedremo parlando dell'aria, che all'altezza di 24, 32, e 40 miglia Inglesi la sua rarezza farà 64, 256, e 1024 volte maggiore, che vicino alla superficie terrestre. Onde ancora alle altezze di miglia Inglesi 80, 160, 240 farà l'aria 1000000, 1000000000000, 10000000000000000000000 volte più rara, che alla superficie; e perciò i corpi celesti si moveranno in uno spazio quasi affatto voto di materia.

Parte II.

F

Se

Prof. Tav.  
Fig. 2.

67. Se la materia celeste non fosse estremamente rara, non potrebbero i Pianeti conservare così costantemente la velocità, che riceverono nel primo momento della creazione, e le Comete muoversi per tutte le direzioni nel Cielo. Se questa materia girasse intorno al Sole formando un vortice regolato, e trasportando tutti i Pianeti per la direzione del Zodiaco, le Comete, che vanno con differenti direzioni, sarebbero disturbate interamente dal loro giro regolare, che fanno. Ecco le pruove evidentissime dell' insuffistenza del sistema Cartesiano.

### *Dimostrazione Terza.*

68. **P**ER porre fuori d'ogni dubbio l'esistenza del voto basta il considerare ciò che accade nella macchina del Boile, quando si vota l'aria dentro le campane: Sopra il piatto di metallo HI si ponga una campana di cristallo appoggiata ad un cerchio di pelle bagnata in acqua; col piede nella staffa B premendo lo stantuffo BT, si vuoti d'aria la tromba A, ed aperta la chiave D, che comunica colla campana, scenderà l'aria di questa per la sua elasticità ad occupare la tromba vota A. Ripetendo questa operazione più volte tenderete a maggior segno rarefatta l'aria della campana, cosicchè in essa appena ce ne rimarrà una piccola porzione. Terminate l'evantlazioni, resta la campana così compressa contro il piatto HI, che non si può staccare. Se dentro la campana ci restasse ancora materia, e fosse tutto quello spazio ripieno di etere, di luce, e fuoco, tanto la superficie esteriore della campana sarebbe compressa dall'aria contro il piatto, quanto l'interiore in alto dall'etere, e dalla luce, perchè tutta sarebbe piena di materia la campana fuori, e dentro; laonde non si richiederebbe alcuna forza per separarla dal piatto, come osserviamo. Dunque nella campana c'è un'insensibile porzione di materia, e perciò la maggior parte è vota. Come una piccola quantità di materia per mezzo de' pori possa occupare uno spazio determinato, benchè vastissimo lo dimostrammo § 1116, 1117 della parte prima.

Prof. Tav.  
Fig. 3.

69. Ma soggiungerà qualche Cartesiano: Non può negarsi, che la campana sia piena di luce, perchè se un piccolo grano d'arena si ponga in qualunque luogo della campana, sempre si vede, ma la vista si fa col lume riflesso da' corpi; dunque &c. A questo si risponde, che

che da per tutto nella campagna c'è il lume, ma tra le parti di questo si danno infiniti voti, ciascuno de' quali non supera una minima data linea, il che non è impossibile a farsi, come dimostrammo nel § 1116 par. 1; di modo che se tutto il lume, che dentro vi sta, si condensasse, e divenisse perfettamente solido, sarebbe una parte di materia minore di qualunque assegnabile.

### *Dimostrazione Quarta:*

70. **V**Otati d'aria più cilindri di vetro soprapposti, cadendo un pezzo di piombo, e una piuma da alto, scendono nello stesso tempo § 567 parte 1. Se nelli cilindri votati d'aria grossa vi restasse ancora tanta materia come prima, riceverebbe la piuma nello scendere uguale resistenza di prima, anzi maggiore, perchè l'etere resisterebbe ancora alle parti interne di questa; dunque non è tutto pieno, ma vi sono infiniti spazj voti. Lo stesso si dimostra, se sotto il piatto HI si agglutina il tubo di vetro n m, che sia immerso nel bicchiero b d pieno d'argento vivo, e sopra la campana ME s'incera il vaso di vetro RS, dentro il quale sta inserito il Barometro RNS, esattamente incerato sopra c a, cosicchè non dia ingresso all'aria; essendo formato il barometro, nel tubo u l sta l'argento vivo innalzato all'altezza di 28, o 30 pollici del Reno, per la pressione dell'aria esteriore sopra il vaso u. Cominciando a votar d'aria la campana, s'osserva, che se il Mercurio nel tubo u l s'abbassa due pollici, nel tubo di fuori n m, s'innalza due pollici; e così sempre a proporzione; di modo che quando è votata perfettamente d'aria la campana, il Mercurio del cannello u l, è tutto sceso nel vaso u, e il Mercurio del vaso b d è salito nel cannello m n sino all'altezza di 28, o 30 pollici, come aveva nel tubo l u prima di votar l'aria.

Prof. Tav.  
Fig. 3.

71. Poste queste due esperienze così la discorro contra i Cartesiani; o che il peso de' corpi è loro intrinseco, o nasce dall'aria grossa, o dalla sottile. Se il peso è intrinseco; dunque l'aria, e l'etere peseranno proporzionalmente alla loro densità, perciò non ammettendo infiniti voti nell'aria, e nell'etere, non solo non caderebbero due corpi di peso diverso equiveloci nella campana, ma non scenderebbero affatto perdendo tutto il loro peso secondo le leggi idrostatiche § 876 parte 1. Se il peso dipende dall'aria grossa; dunque il piombo, e la piuma lo perderanno tutto, perchè sono nell'etere, e

perciò non vengono spinti giù. Se il peso dipende dall'etere; dunque nel barometro interiore l'u scenderà il Mercurio, ma nell'esteriore m n non potrà salire, perchè la superficie del Mercurio nel vaso b d è esposta all'aria grossa, ma nella campana, e tubo n m non essendoci altro, che l'etere, il quale cagiona il peso, premerà questo con gran forza le superficie del Mercurio sottoposta al cannello m, e l'impedirà di salire; lo che è contra l'esperienza. Dunque bisogna conchiudere, che il peso è intrinseco a' corpi, e perciò cadendo speditamente nella campana la piuma, come il piombo, conviene stabilire, che votata l'aria grossa non resta nella campana, che un'infinitamente piccola parte di materia per essa egualmente dispersa. Si dà adunque un luogo voto di materia. Lo che dovea dimostrare.

72. Nella esposizione de' Fenomeni verrà più volte occasione di dimostrare evidentemente l'esistenza del voto, perciò desistiamo presentemente dall'addurne altre evidenti riproove. Anzi l'intera parte feconda della Scienza naturale farà un'evidente dimostrazione de' Principj, ed Elementi stabiliti da Newton; vale a dire dell'*Attrazione, e Forza d'Inerzia, degli Atomi insensibili, e perfettamente solidi di figure diverse; e del Voto da per tutto disperso.*



# SCIENZA PARTICOLARE DELLA NATURA.



**N** questo vasto Sistema del Mondo tre sorte di corpi; se consideriamo quei che son maggiori degli altri, noi troviamo, che possono essere oggetto delle nostre contemplazioni. I primi sono *Lucidi*, gli altri *Opachi*, e i terzi *Diafani*, o trasparenti. Corpo *lucido* diciamo quello, che manda luce da per se stesso, e di questo genere sono il *Sole*, e le *Stelle* chiamate *fisse*, perchè conservano perpetuamente un' uguale distanza tra loro. Corpi *opachi* sono quelli, che non hanno luce propria, ma la riflettono, tra questi numeriamo i *Pianeti*, e le *Comete*, altri corpi nel cielo non si truovano di questi. I Pianeti sono *Primarij*, o *Secondarij*; i primi sono quelli, che girano intorno il Sole con quest' ordine; più vicino al Sole è *Mercurio*, dopo il quale è *Venere*, quindi nell' ipotesi copernicana viene la *Terra*, e poi *Marte*, *Giove*, e *Saturno*. i Pianeti secondarij sono quelli, che si muovono intorno alcuni primarij, così intorno la terra gira la *Luna*, intorno a Giove quattro picciole lune, dette *Satelliti*, intorno a Saturno cinque altri Satelliti. Le *Comete* sono specie di Pianeti, che girano intorno al Sole, ma descrivendo orbite assai bislunghe, di modo che per molto tempo si discostano dalla nostra vista. Fuori delle *Stelle* fisse, ed erranti, queste s'iano Pianeti, o *Comete* altri corpi nel Cielo non sono stati osservati. La terza specie di corpi è di quei che tramandano la luce, e perciò sono chiamati *Diafani*, di questi non troviamo altro, che questo vasto spazio, in cui si muovono i corpi celesti, detto comunemente il *Cielo*. Di questo vasto spazio quella porzione, che si truova intorno alle *Stelle*, e a' Pianeti si chiama *Atmosfera* di quel corpo celeste, perchè impregnata abbondantemente di particelle esalate da quel corpo particolare. Questa è la distribuzione della *Scienza particolare della natura*, nella quale ci proponiamo in primo luogo tra tutti questi d' esaminare *la Terra*, come quel corpo da noi abitato, più sottoposto a' nostri sensi, e sopra il quale si possono fare più facilmente l'esperienze, ed osservazioni. L'altra parte della

Scien-

Scienza particolare della natura sarà destinata ad esaminare tutto ciò che è stato finora osservato intorno agli altri corpi celesti, e perciò meritamente questa terza parte della Fisica l'abbiamo detta il Mondo celeste § 1. Non dovendo nel distribuire le materie a qualche Scienza spettanti appartarci mai dal metodo più naturale, quindi è che divideremo il Mondo terrestre in quattro Sezioni. Nella prima si parlerà della *figura, e grandezza di questo corpo terrestre, e del punto a cui tendono i corpi gravi*; nella seconda esporremo ciò, *che si trova nelle viscere della terra*; nella terza quello, *che s'osserva nella sua superficie*; e finalmente la quarta Sezione sarà destinata ad esporre *tutti i corpi, e produzioni, che si fanno sopra la sua superficie, o nell'aria, detta comunemente Atmosfera.*

## SEZIONE I.

### *Della Terra.*

**L**A terra; è quel vasto corpo abitato dagli uomini, e composto di parti solide, e fluide, cioè di terra, e d'acqua, tra le quali molte parti di fuoco, e di luce sono disperse. L'acque adunque unite coi tratti di terra formano quello, che noi diciamo globo terraqueo, non come giudicava Talete Milefio, che s'immaginava la terra come un corpo solido notante sulle acque, nè come Democrito, che suppose l'acqua, e le parti terrestri sul principio essere state insieme unite, ed aver formato un corpo molle. La terra come presentemente apparisce è un corpo solido, sulla superficie del quale si trovano vastissime, e profonde cavità ripiene d'acqua, e ciò diciamo il *Mare*. Quindi probabilmente può conghietturarsi, che tutt'i Monti, le Colline, e i luoghi prominenti della sua superficie siano le parti solide terrestri, che riempivano queste cavità, o il seno del Mare. Se vi sia più terra, o più acqua non può di certo definirsi, per non essere ancora a noi noto tutto l'intero tratto, che sta racchiuso tra i due cerchi polari Artico, e Antartico. Pretende Bernardo Vareno nella sua Geografia lib. I Capo 18, che considerando così all'ingrosso la terra sia la metà acqua, e l'altra metà terra; per lo contrario Leonardo Cristoforo Sturmio da un computo presso poco fatto giudica nella sua Geografia Matematica, che di quattro parti della superficie terrestre una sia solida, e l'altre tre

coperte dall'acque; ma per determinare la quantità dell'acqua converrebbe sapere le varie profondità del mare, il che è molto difficile a stabilire.

C A P O I.

*Figura, e Grandezza della terra.*

1. **S**ENOFANE Greco, che visse 530 anni prima dell'era nostra giudicò al dir di Plutarco, che la terra fosse piana, e nell'immenso spazio piantata con radici profondissime, acciòchè scuotere non si potesse. Onde supponeva, che dalla parte di sotto non fosse abitata, e perciò non si dassero quelli, che Antipodi comunemente diciamo. Negarono gli Antipodi ancora molti de' Filosofi, e degli antichi Padri della Chiesa riputando la terra come un piano tempio, la di cui volta fosse il Cielo, come la descrivono le Sacre pagine quanto all'apparenza degli occhi. Perciò un tal sentimento nutrirono Teofilatto, Lattanzio nelle Istituz. Divine lib.3 cap.24, Bonifacio, e S. Agostino de Civitate Dei lib. 16 capo 9. Alcuni di questi, che negavano la rotondità della terra, pensarono, che quelli da quali era ammessa supponeffero un'altro Sole, e un'altra Luna, che servisse solamente per gli Antipodi; lo che sarebbe manifestamente contra la S. Scrittura. Quindi Zaccaria Pontefice condannò un certo Virgilio principalmente per questo motivo; ecco le parole di Papa Zaccaria di nazione Inglese, chiamato al secolo Ovinfrid, nella lettera 10, che nel 748 mandò a Bonifacio Vescovo di Magonza, come riferisce l'Abb. Fleury nel tomo 9 della sua Storia Ecclesiastica lib. 42, num. 57, *Voi ancora m' avete scritto di questo Virgilio, che non so se possa chiamarsi Prete; questo, perchè lo riprendete de' suoi errori, si sforza di nuocer vi, ponendo discordie tra voi, e Odilone Duca di Baviera, e si vanta d' essere stato da me eletto uno de' quattro Vescovi, che voi costì avete ordinato. Quanto alla sua perversa dottrina, se può costarvi, che ammetta un altro Mondo, altri uomini sotto la terra, un altro Sole, e un'altra Luna, convocato un Concilio cacciatelo dalla Chiesa, prima degradandolo. Ho scritto ancora al Duca di Baviera, che me lo mandi, per giudicarlo secondo i Canoni. Ho scritto di più lettere minaccevoli a Virgilio, e Sidonio, credendo più tosto a voi, che loro.* Leucippo giudicò la terra aver la figura d'un

tim-

timpano piana dall' una e l' altra parte, e d' una determinata grossezza; Democrito la concepiva come un Piatto, cava nel mezzo.

2. Anassimandro di Mileto in Grecia, discepolo di Talete fu uno de' primi, che asserì la terra essere rotonda, e da per tutto abitata, e la stessa opinione seguì Parmenide suo discepolo al riferire di Laerzio lib. 9, Aristotele, Ipparco, Possidonio, Tolomeo, e molti altri Filosofi dell' antichità. Le costanti osservazioni fatte in appresso dimostrarono ad evidenza la rotondità della terra, onde questa opinione fu poi da S. Chiesa, e da tutti i Geografi, e Filosofi come certa adottata. Quanto alle parole del Sacro Testo, dalle quali pareva dedursene, che fosse piana, perchè la descrivè a forma d' un tempio, convennero tutti unanimemente, che dovessero essere interpretate, per quanto apparisce alla nostra vista; perchè in un vasto tratto di mare, o di piane campagne comparisce all' occhio la terra come un piano terminato dal Cielo. A questo s'aggiunga, che le Sacre Carte spesse volte si servono d'alcune maniere particolari d'esprimersi nel descrivere di passaggio alcuni de' fenomeni della Terra, e del Cielo, non con lo stretto rigore filosofico, ma come appariscono agli occhi umani. Così il Sole, e la Luna li chiamano *Luminaria magna*, non perchè sieno tali, essendo il Sole, minore, o uguale al più a qualunque Stella, e la Luna più piccola di molto di Giove, e di Saturno; ma perchè rispetto alla nostra terra questi sono quei corpi celesti, che più d'ogni altro la illuminano. A tutto questo s'aggiunge inoltre, che la S. Scrittura in molti luoghi ancora descrive la terra come rotonda dicendo spesso d' Iddio *firmavit orbem terra; judicabit orbem terrarum &c.* Le osservazioni, colle quali fu stabilita la sua rotondità, sono le seguenti.

3. *Osservazioni.* Se la terra fosse piana, partendo un vascello dal lido non si perderebbe di vista, che insensibilmente impicciolendosi, finchè poi affatto svanisce; e lo stesso accaderebbe a quei dentro il vascello, che guardassero il lido, e le montagne. Ma il contrario accade, e giusto appunto come porta la rotondità della terra; dunque una tal figura aver deve. Per intelligenza di ciò suppongo dall' Ottica, come l' esperienza stessa insegna, che ogni oggetto da noi si vede per raggi da esso riflessi, che camminano in linea retta, e se il raggio piega nell'uscire dall'acqua all'aria, perchè si rifrange, seguita poi per linea retta a giungere all'occhio. Da ciò ne siegue, che stando sopra una palla, la nostra vista sarà limitata dalla linea

tirata

tirata da' nostri occhi tangente alla superficie della palla ; tutti i punti , che stanno sotto questa tangente , saranno nascosti dalla curvezza della palla stessa , eccettuati i più vicini al punto , dove la linea tangente tocca la palla , che essendo alquanto piegati dall'aria potranno giungere a' nostri occhi . Ora supposta la terra rotonda partendo il vascello BCD dal lido , tirati i raggi visuali AB , ed AC tangente la superficie del mare , quando il vascello s'è per qualche tratto discostato , avremo già perduto di vista il corpo D del vascello per la curvità del mare , e l'ultima cosa , che perderemo sarà l'estremità B dell'albero . E così ancora quei che sono nel vascello prima non vedranno più il lido , poscia la base delle torri , campanili , o montagne , e l'ultimo a nascondersi sarà il loro vertice . Per lo contrario accostandosi un vascello al lido , que' che stanno in terra vedranno prima gli alberi , e poi il suo corpo , e que' del vascello prima la cima de' monti , e poscia le loro radici , ed ultimo di tutti farà il lido . Ma così appunto accade a quei che sono sul lido del mare , e quei che si trovano nelle baroche ; dunque la terra è rotonda . Di questo argomento si servì Plinio nel lib.2 cap.64 , 65 osservando , che la terra , la quale non si vedea più dal primo ponte del vascello , continuava ancora a vedersi da quello , che stava sulla cima dell'albero . Accade ancora sovente , che navigando verso qualche Città situata in luogo eminente del mare , quando ne siamo ancora molto lontani , non solo ci apparisce assai vicina , ma sulla stessa superficie dell'acqua collocata ; quindi a poco a poco accostandovisi la vediamo mutare aspetto , parendoci che più si discosti , e s'innalzi dal mare .

Prof. Tav.  
Fig. 4.

4. *Osservazioni* . Posta la terra sferica , e per conseguenza ancora il Cielo , se si concepisce l'uno , e l'altro tagliati in mezzo da un Polo all'altro , la sezione sarà un circolo . Ora ogni circolo per la Geometria si divide in 360 parti uguali dette Gradi ; perciò tanto il circolo del Cielo , quanto quello della Terra si concepiscono divisi in 360 gradi , e ogni grado di Cielo fa in terra 60 miglia Italiane incirca . Se la terra è sferica ne viene in conseguenza , che viaggiando dal Polo Australe al Boreale , e contemplando nel Cielo le Stelle , che sono verso d'essi , si osserverà dopo 60 miglia di cammino la Stella verso il Polo Boreale un grado di Cielo più alta sopra l'Orizzonte , e quella verso l'Ostro un grado più bassa . Così ancora quelle Città , che sono più verso Oriente di noi vedranno più presto nascere il So-

Parte II,

G

le,

le, e noi lo vedremo più tardi tramontare come più Occidentali. Ma tutti questi fenomeni s'osservano da' viaggiatori; dunque la terra non è piana, ma rotonda.

5. *Osservazioni*. Del precedente argomento, e di quello che ora esporremo si servì Aristotele nel *lib. 2 de Cælo cap. 4.* per provare la globosità della terra. Quando s'ecclissa la Luna, si trova di mezzo tra essa, e il Sole la terra, e siccome la Luna riceve tutto il suo lume dal Sole, così nell'Ecclissi si deve oscurare per l'interposizione della terra, che manda la sua ombra sulla superficie lunare. Ora nelle Ecclissi alle volte s'oscura tutta la Luna, alle volte una sola porzione della stessa. Qualunque sia l'Ecclissi se s'osserva l'ombra terrestre, quando comincia ad entrare nel disco lunare, o quando esce, sempre si vede circolare; perciò l'ombra della terra è circolare. Ma questa specie d'ombra non la può mandare, che un corpo rotondo; dunque di tale figura deve essere il corpo della terra. Potrebbe ancora un cilindro mandare un'ombra circolare, ma questa sarebbe terminata da linee parallele tra loro, e andrebbe in infinito; onde ogni Ecclissi della Luna farebbe totale contro ciò, che s'osserva. Dunque l'ombra terrestre dovendo essere conica per ispiegare l'Ecclissi parziali, nè potendo altro che una palla mandare una tal ombra come si può geometricamente dimostrare, ne viene in conseguenza, che altra figura non può avere la terra.

6. *Osservazioni*. Tolsero finalmente ogni dubbio sopra questa rotondità molti tra' viaggiatori, che essendo partiti da Europa, e dirigendo in mare il loro cammino verso Occidente e Ostro fino allo stretto di Maggellanes, e quindi verso Occidente, e Settentrione, di nuovo ritornarono in Europa per la parte d'Oriente, notando sempre tutti quei Fenomeni, che portano la rotondità della terra. Primo di tutti fu nel 1519 Ferdinando Maggellanes Cavaliere Portoghese, la cui nave Vittoria partita da Ispali vi ritornò dopo 1124 giorni. Così riferisce de Laet descrizione dell'Indie Occidentali lib. 13, cap. 4, e Riccioli nella Geografia riformata capo 22, 24. Dopo lui nel 1577 Francesco Draak Inglese partì dal porto di Plimuth, e fece il giro della terra in 1056 giorni. Così rapporta lo Storico Cambdeno nell'Elisabetta. Nel 1586 Tomaso Kandisk Inglese facendo lo stesso corso girò la terra in giorni 777. Nel 1590 fece il giro della terra Simon Cordes di Rotterdam. Nel 1598 Oliviero Noort Olandese fece lo stesso nel-

lo spazio di 1077 giorni. L'anno 1615 Wiglielmo Cornelio Schouten di Horn, Giorgio Speilbergen, e Giacomo le Maire colla nave Concordia fecero il giro terrestre in giorni 749. L'anno 1623 Giacomo Eremita con Giovanni Ugenio Schapenham girarono nello spazio di giorni 502. Lo stesso circuito fece Guglielmo Dampier, come apparisce dal *Nouveau voyage autour du Monde, par M. Dampier*, che tradotto dall'Inglese fu stampato in due tomi.

7. Per verità gl'Inglefi, e Olandesi, come apparisce dalla Storia, non istituirono il commercio coll'Indie, che nel 1600. Imperocchè nel 1595 gli Olandesi mandarono quattro navi, che portarono molte mercanzie da Bantan nell'Isola Giava, e queste determinarono le Provincie Unite a stabilire nel 1600 il commercio. Ciò non ostante prima di questo tempo gli Olandesi, e gl'Inglefi aveano mandati molti vascelli in giro per fare nuove scoperte di paesi.

8. Quantunque da tutte queste Osservazioni si ricavi, che la terra abbia una figura rotonda; ciò non per tanto non può dedursi da queste, che sia una sfera, o un globo perfetto. Perchè gli stessi Fenomeni potrebbero accadere sebbene la terra avesse la figura ellittoidica d'un'ovo, o d'una cipolla, cioè bislunga sotto i Poli, e depressa sotto l'Equatore, ovvero acciaccata sotto i Poli, ed inalzata sotto l'Equatore.

9 Alcuni degli Antichi Filosofi tra i quali Aristotele nel *lib.2 de Calo, cap.5* pretendevano dimostrare inoltre la sfericità della terra dalla natura delle acque, che consiste nel tendere queste naturalmente al luogo più declive, cioè più vicino al centro della terra; dal che ne siegue, che essendovi sulla superficie terrestre molti tratti di mare, tutte l'acque tenderanno a stabilirsi ad uguali distanze dal centro della terra, e perciò daranno a questa una figura sferica. Questa dimostrazione suppone, che i corpi tendano al centro della terra, il che fu posto in dubbio da' Democritici, ed ora è quasi dimostrato il contrario, come in appresso vedremo; Più modestamente Archimede nel 1 libro *de iis qua veuntur humido* pone sul principio come ipotesi, che la natura delle parti de' liquori sia di premerli una l'altra, e quella, che è meno premuta debba esser cacciata dal suo luogo da quella, che è più premuta, dal che ne ricava nella prop.2, che la superficie delle acque debba essere sferica. Meglio però di tutti gli antichi Claudio Tolomeo

Egiziano fiorito nel secolo secondo della nostra era, che nacque a Pelusio Città, vicino alla quale ora è il Cairo; il quale nel lib. I del suo Almagesto capo 4 paragonando le tavole astronomiche fatte da varj degli antichi trova, che l'Ecclissi notate da' più Orientali sono segnate prima delle stesse vedute da' più Occidentali; ed osservando, che non tutti vedono nella stessa ora nascere, e tramontare le stelle; e dall' occultarsi le stelle meridionali, quando ci accostiamo al Polo Boreale; e dall' accostarsi nel mare al lido, che vediamo le Città come sorgere dall'acque del mare, e a poco a poco innalzarsi, deduce la sfericità della terra.

10. Dalle precedenti osservazioni non ricavandosi necessariamente § 8, che la terra sia perfettamente sferica, meritamente i più accurati moderni con nuove teorie, ed osservazioni si sono in due opinioni diverse separati. Giudicano molti, che la terra abbia la figura d' un uovo, acciaccata sotto l' Equatore, e elevata sotto i Poli, lo che dicono *sferoide lunga*; molti altri per lo contrario sono di parere, che la terra abbia la figura d' una mela, o d' una cipolla, acciaccata sotto i Poli, ed elevata sotto l' Equatore, lo che dicono *sferoide larga*. Che l'opinione della Sferoide terreste abbia un' antica origine, lo dimostra Tommaso Burnet nella sua *Theoria sacra telluris* a carte 136, portando tutte le autorità degli antichi Fenicj, Egiziani, Persiani &c. che giudicarono la terra a simiglianza d' un' uovo; onde poi si comprende, che vollero dire Orfeo, Varrone, Aristofane, e Plutarco con quel loro *ovum mundanum*.

11. Per intelligenza maggiore di queste due opinioni diverse, la determinazione delle quali è di somma importanza non solo per la Fisica, ma ancora per l' Astronomia, e la Nautica, esporremo alcune definizioni, che giudichiamo le più necessarie. Sia l' Ellissi ADBC, che intorno la linea AB si giri, questa AB si chiama *Asse*, i due punti A, B diconsi *Poli*. Nel girare che fa l' Ellissi intorno i punti fissi, o Poli A, B descriverà una figura solida bislunga simigliante ad un uovo, e ciascun punto della periferia ellittica descriverà il proprio cerchio sulla superficie di questo uovo. Calate per esempio dal punto di mezzo C, e da un altro punto G le perpendicolari CH, GL il punto C descriverà sulla *sferoide lunga* un cerchio il di cui raggio è CH, questo cerchio essendo di mezzo tra i Poli A, B, si dice *Equatore terreste*; il punto G descriverà

Terra  
Tav. I.  
Fig. I.

un

un cerchio, il di cui raggio è GL, il qual cerchio si dice parallelo all' Equatore. E' facile il vedere, che questi paralle vi sono sempre più piccioli, quanto più s'accostiamo a' Poli. Il punto H è insieme centro dell'Equatore, e della terra. L' Ellissi BCAD, e qualunque altra, che tirata sulla superficie dell' uovo passa per gli poli B, A, la chiamano *Meridiano terrestre*. Se a qualunque punto di questo Meridiano come G si tiri la tangente MGE, dicesi questa *Orizzontale*, e la perpendicolare ad essa Gh *Verticale*, perchè sovrasta perpendicolarmente, se si prolunga al luogo terrestre G. Essendo le direzioni de' gravi perpendicolari alla superficie della terra, non è difficile tirare in pratica la Verticale, che viene determinata da un filo di seta tenuto in mano, a cui dall'altra estremità penda una palla di piombo; perciò questa linea viene detta ancora il *Filo verticale*, o la *linea a piombo*. L' Ellissi, come qualunque cerchio si divide in 360 parti chiamate gradi, ma questi siccome nel cerchio sono uguali, così nell' Ellissi devono essere disuguali. Per determinare ciascun grado nel Meridiano Ellittico CBD, tirate le tangenti ME, FN, e le normali ad esse Gh, Fh, se l'angolo GhF sottenderà un arco d'un grado di cerchio, l'arco GF dell'Ellissi si dirà anch'esso d'un grado. Ora è facile il concepire, che quanto più ci accostiamo a' Poli B, A, essendo più curva l'Ellissi Meridiana, più presto le verticali concorreranno a formare un grado di cerchio, e perciò l'arco ellittico d'un grado sarà minore, che verso l'Equatore C, dove l'Ellissi è meno incurvata; di fatto se diventasse una linea retta, allora le verticali sopra essa tirate non concorrerebbero più a formare alcun angolo, essendo tra loro parallele. Dal che ricaviamo questa regola; *che dove la terra è acciaccata, il grado di Meridiano è maggiore, dove è sollevata, minore*. La linea CD si chiama *diametro minore* dell'Ellissi, siccome AB *diametro maggiore*, ovvero *asse*. Se i Poli, intorno ai quali gira l'Ellissi fossero C, D, e perciò si pigliasse il diametro minore CD per asse, e la linea BA fosse il diametro dell'Equatore, nel girare l'Ellissi BCAD intorno l'asse CD produrrebbe un solido simile ad una cipolla, o una *sferoide larga*, acciaccata sotto i Poli, ed elevata sotto l'Equatore. Dunque il *grado di Meridiano terrestre, nella sferoide lunga è minore sotto i Poli, che sotto l'Equatore, nella Sferoide larga è maggiore sotto i Poli, che sotto l'Equatore*, secondo la regola ora data.

12. Dopo che il Signor Richer l'anno 1672 osservò nell' Isola

Ca.

Cajenna vicino all'Equatore, che la gravità de' corpi era minore di quello, che fosse sotto l'Equatore, si posero la più parte de' Filosofi a dubitare della sfericità della terra, ed applicarsi seriamente a determinarne la vera figura. Due Metodi per questo adoperarono, uno per mezzo della Teoria supponendo il moto della terra intorno il proprio asse, l'altro col beneficio della regola data nel § precedente, per mezzo della attuale misura de' gradi di Meridiano verso i Poli, e l'Equatore terrestre. Noi esporremo amendue i Metodi nel riferire l'una, e l'altra delle opinioni intorno la Sferoide lunga, o la Sferoide larga.

13. Tra quelli, che hanno giudicato la terra una Sferoide larga, bassa sotto i Poli, e alta sotto l'Equatore, che abbia la figura d'una cipolla il primo fu Cristiano Ugenio, il quale dopo aver inteso la nuova scoperta di Richer dedusse da questa, che la terra non poteva essere di figura sferica. Perchè come egli riferisce nel *Discorso della causa della gravità*, posta la diminuzione di questa verso l'Equatore ne siegue, che la terra deve girare intorno il proprio asse, non potendosi altrimenti spiegare lo scemamento di gravità sotto l'Equatore, che per mezzo del moto della terra. Imperocchè questa è la legge de' corpi, che vanno in giro, che ciascuna delle loro parti acquisti una forza di slontanarsi dall'asse, intorno al quale si muovono, come osserviamo nel sasso portato in giro dalla fionda. Dunque posta la terra sferica, movendosi questa intorno al proprio asse, ciascuna parte di essa acquisterà una forza centrifuga, per cui si sforzerà di slontanarsi dall'asse per una linea, che è raggio del circolo da essa descritto, e parallelo all'Equatore; onde la parte C sotto l'Equatore si sforzerà per la linea CH, la parte G per la linea LGI. Da questo ne siegue, che poste tutte le direzioni de' gravi dirette al centro della terra H, e posta la sua figura sferica, cioè il raggio  $HC = HB$  ne viene in conseguenza, che sotto i Poli la gravità originaria de' corpi niente sarà diminuita dalla forza centrifuga, perchè i Poli non si muovono, ma sotto l'Equatore, questa forza operando per la linea HC, e scostando il corpo dal centro H, farà direttamente opposta alla gravità, che lo spinge per CH verso il centro H; onde quivi la gravità sarà minore, che altrove. Imperocchè nel punto G operando la gravità per la linea GH, e la forza centrifuga per GI, il corpo mosso da queste due forze, che fanno angolo, andrà verso terra per una direzione di mezzo, che farà col-

la

Terra  
Tav. I.  
Fig. I.

la linea  $GH$ , che nella sfera è perpendicolare alla superficie  $CGF$ , un angolo determinato. Onde se  $G$  fosse Parigi determina l'Ugenio secondo la teoria delle forze centrali, che l'angolo fatto dalla direzione seguita quivi da un grave, che va verso terra, colla vera linea verticale, che tende al centro della terra, e perciò è perpendicolare alla superficie terrestre, sarebbe di minuti  $5'$ , secondi  $54''$ . Dunque un filo a piombo a Parigi farebbe un tal angolo colla vera perpendicolare alla superficie terrestre; ed essendo questo un angolo sensibile sarebbe stato osservato. Il che essendo contrario alla sperienza, bisogna conchiudere, che posta la diminuzione di gravità, la quale nasce dal moto della terra, non può questa avere una figura sferica, ma un'altra. Per determinare poi quale realmente deve essere questa figura, ridusse il problema a trovare una curva di tal natura, che tutte le direzioni de' gravi siano perpendicolari alle tangenti de' punti diversi della curva; essendo principio certo dall'esperienza, che tutt'i gravi vanno verso terra per direzioni perpendicolari alle tangenti tirate da quel punto, sopra cui cadono. Ma a que' tempi non potè risolvere questo problema Matematico l'Ugenio, perchè non aveano ancora Newton, e Leibniz dato fuori il loro metodo degl'infiniti per trovare le tangenti, e le curve. In mancanza di questo metodo si servì Ugenio di quello adoperato dal Newton ne' suoi principj per determinare la figura della terra. Se concepiamo un tubo fatto a squadra  $CHA$ , che dentro la terra dal polo  $C$  arrivato al centro  $H$  ripieghi, ed esca sotto l'Equatore  $A$ , essendo questo pieno d'acqua, e i corpi meno pesanti sotto l'Equatore  $A$ , che sotto il Polo  $C$ , se i due bracci  $AH$ ,  $CH$  fossero uguali, la colonna d'acqua  $AH$  come di minor peso della colonna  $CH$  non sarebbe con essa in equilibrio, onde per farlo bisogna, che la colonna  $AH$  sia più alta di  $CH$ . Ma la terra nella sua superficie la più parte è fluida; dunque perchè le parti dell'acqua siano in equilibrio, è necessario, che la terra sotto l'Equatore  $A$  sia più alta, che sotto i Poli; e perciò abbia la figura d'una cipolla.

Terra  
Tav. 1.  
Fig. 1.

14. Poca diversità si trova nel computo fatto dal Newton alla prop. 19 del lib. 3 e altrove; perchè amendue questi grandi uomini si servirono della stessa teoria della forza centrifuga de' corpi portati in giro, e del canale fatto a squadra, che il primo prese dal secondo. Ma quando poi dovettero determinare la quantità di questo schiac-

schacciamento , si trovò tra essi una considerabile diversità : Perchè Ugenio suppose , che detratta la forza centrifuga , sarebbe la stessa la gravità de' corpi in qualunque luogo della superficie , e delle viscere della terra , e sempre diretta al centro della medesima . Onde posta una tale supposizione dedusse , che il diametro de' Poli sta a quello dell' Equatore come 577 : 578 , e perciò il diametro dell' Equatore sorpassa l' asse della terra di  $\frac{1}{578}$  parte . Ma per lo contrario il Newton avendo dimostrato la forza attraente , e questa proporzionale alla massa , ne viene in conseguenza , che dalla superficie della terra andando un sasso verso il centro la gravità sarà sempre proporzionale alla distanza dal centro stesso , perchè l' attrazioni delle parti della terra laterali al sasso supposta la terra sferica sono uguali , e perciò si distruggono . Non così però accaderebbe , se la terra avesse un' altra figura , o da per tutto non fosse ugualmente densa ; allora si devierebbe il corpo dal centro verso quella parte , che è più densa , e dove è più alta . Di più la stessa gravità scostandosi dalla superficie della terra l' ha trovata il Newton inversamente come il quadrato della distanza dalla medesima . Ora da ciò si ricava , che se la figura della terra dipende dalla gravità , questa ancora dipende dalla figura terrestre . Dovendo adunque il Newton aver riguardo a tutte queste cose istituendo il computo trovò la ragione dell' asse al diametro dell' Equatore , come 229 : 230 , e perciò molto diversa dalla ragione trovata da Ugenio , come apparirà , se dati tre di questi numeri si voglia trovare il quarto proporzionale , che sarà molto diverso dal quarto già dato , il che dimostra , che questi quattro numeri non sono in proporzione geometrica .

15. Molte cose sono state opposte alla teoria della gravità Newtoniana , quantunque più di tutte l' altre s' accosti , anzi pochissimo differisca dalle osservazioni fatte colle misure attuali de' gradi di Meridiano . Ma da queste fu liberata la teoria Newtoniana dal Signor Clairaut nella *Theorie de la Figure de la Terre* stampata a Parigi nel 1743 ; e con uguale esattezza ancora dal Signor Sigorgne Professore di Filosofia nell' Università di Parigi nelle *Institutions Newtoniennes* stampate in due tomi in ottavo a Parigi nel 1747 , alle quali come chiarissime rimettiamo il Leggitore portando queste un lungo calcolo , lontano perciò dal nostro istituto .

16. David Gregori nella sua *Astronomia Fisica , e Geometrica* pretende , che per determinare la figura della terra basti osservare esat-

esattamente la proporzione, colla quale si diminuisce la gravità dall' Equatore andando al Polo. Quindi si formi un Ellissi, i semidiametri della quale tirati dal centro alla sua circonferenza in quei punti, che hanno la stessa latitudine de' luoghi, dove s'è osservata la gravità, abbiano la ragione inversa, che le gravità in questi luoghi diversi, una tale Ellissi esprimerà il vero Meridiano terrestre, che concependolo girare intorno il suo diametro minore ci darà la Sferoide terrestre. Posto questo metodo, che è sicurissimo, la terra secondo le osservazioni di Richer viene depressa sotto i Poli conforme la Teoria di Ugenio, e di Newton. Ermanno nella sua *Phoronomia* dalla deviazione del filo a piombo, che non s'osserva, dall' Equilibrio della colonna a squadra di Newton, e da' principj d'Ugenio, e dal supporre, che le parti della terra gravitino verso il centro in ragione della loro distanza deduce sempre la figura della terra schiacciata sotto i Poli. La stessa conseguenza ricava Maupertuis nel trattato sulla figura delle stelle, che sta tra le sue *Ouvrages diverses* stampate a Amsterdam nel 1744, considerando il moto d'una massa fluida intorno ad un asse. In una maniera diversa per mezzo delle leggi idrostatiche ricade al compianamento sotto i Poli lo stesso Autore nelle Memorie dell'Accademia Reale del 1734, e in un'altra dissertazione dello stesso anno il Signor Bouguer,

17. Conferma la Teoria d'Ugenio, e di Newton con una osservazione celeste il Maupertuis nell'articolo 6 degli Elementi della Geografia, che sono tra gli Opuscoli citati. Giove gira intorno il suo asse in giorni 10, come si deduce dalla costante comparata d'alcune macchie sopra il suo disco, che si fa dopo questo tempo determinato. Misurando col Micrometro il diametro, che passa per l'Equatore di Giove, e il suo asse, si trova questo minore, e perciò Giove sensibilmente schiacciato sotto i Poli, lo che nasce dal girare di Giove intorno il suo asse,

18. Il primo tra quelli, che pose la terra di figura ovale dopo gli antichi Fenicj fu Childrey, come apparisce dalla sua Storia naturale d'Inghilterra. Pretende questo Autore, che sotto i Poli cadendo una sensibile quantità di neve ogn'anno, nè questa sciogliendosi tutta in tempo di state, a poco a poco ha verso i Poli allungata la terra, e perciò l'ha resa depressa sotto l'Equatore, e una Sferoide lunga. Lo stesso autore porta in una lettera alcune osservazioni di Ticone, e Keplero, dalle quali apparisce, che l'ombra della ter-

ra nella luna in tempo d'Ecclissi era prolungata verso i Poli. Ma quanto siano incerte queste osservazioni per cagione delle refrazioni, e dell'ombra dell'Atmosfera terrestre basta osservare Keplero stesso ne' suoi *Paralipomena ad Vitellionem* stampati a Francfort nel 1604.

19. Tomaso Burnet nella sua *Theoria sacra telluris* dà alla Terra la figura d'un uovo secondo le leggi stesse de' corpi, che girano intorno ad un asse. Imperocchè, dice egli, deve seriamente distinguersi la figura della terra, quando uscì dalle mani del Creatore, e quella che acquistò successivamente. Sul principio dovettero le parti solide della terra come più pesanti andare verso il centro, e sopra d'esse collocarsi l'acqua, e sopra questa l'aria, che è un composto di varie parti volatili eterogenee, e di solidità diversa. Col progresso del tempo girando tutto intorno l'asse terrestre a poco a poco le parti più solide dell'aria caddero in gran copia sopra l'acqua, e formarono sopra d'essa una crosta, essendo quivi arrestate dalle parti oleaginose, e questa è la prima terra abitata dagli uomini. Questa crosta ricevette la stessa figura, che l'acqua avea, cioè quella d'una lunga sferoide secondo le leggi idrostatiche. Imperocchè la terra sul principio essendo d'acque ricoperta, quelle ch'erano sotto l'Equatore terrestre descrivendo cerchi maggiori, di quelle verso i Poli, e perciò essendo più agitate procurarono dilatarsi, ove era minore la resistenza, cioè verso i Poli terrestri, e quindi la terra prima d'incrostarsi avea la figura d'un uovo, che ritenne dopo avere formata una durissima incrostatura sopra la sua superficie. Ma col progresso del tempo volendo Iddio punire il genere umano permise, che il Sole disseccando a poco a poco la crosta, e rarefacendo l'acque sotto di questa, si rompesse in più luoghi della sua superficie la crosta, e così rimanesse da per tutto inondata la terra, onde nascesse l'universale diluvio. Dopo questa inondazione mutò faccia la terra, essendo in parte rimasta coperta d'acque, e in parte arida, ma d'una superficie irregolare come presentemente la vediamo.

20. La Figura, che dà Burneto alla terra è interamente contraria alle Leggi delle forze centrali, dalle quali apparisce, che avendo maggiore sforzo centrifugo le parti sotto l'Equatore siano queste solide, o fluide, devono per necessità quivi sollevarsi, e mantenersi tali, perchè la terra gira costantemente intorno al suo asse.

21. Osservando perciò Giovanni Gasparo Eizenschmid Matematico di Strasburg nella sua *Diatribe de figura Telluris*, stampata nel

nel 1691 in Argentina, che tanto Newton, quanto Burnet avevano supposto le direzioni de' corpi gravi tendenti al centro della terra, lo che non può affatto dimostrarfi; per lo contrario se si suppongono queste direzioni, come dimostrano tutte l'esperienze, perpendicolari alla superficie della terra, allora ugualmente si ricava la terra depressa come il Newton, o allongata come Burneto; conchiuse finalmente, che la vera figura della terra non potea stabilirsi per alcuna teoria del suo moto intorno all' asse, ma conveniva ricorrere alle misure attuali de' gradi di Meridiano. Se misurando un grado di Meridiano terrestre vicino all'Equatore, e l'altro verso i Poli, si troverà il primo maggiore del secondo, la terra avrà la figura d'un uovo, se il grado dell'Equatore sarà minore di quello de' Poli, sarà la terra come una cipolla § 11. Ma nel tempo che Eifenschmid stampò la sua *Diatriba* non essendo ancora misurato il grado di Meridiano da Giandomenico Cassini, che lo determinò solamente nel 1700, dovette servirsi Eifenschmid delle antiche misure paragonate colle antiche, e con quelle fatte da Piccard nel 1669, dalle quali dedusse la terra avere una figura ovale. Di queste misure fatte dal Cassini ne dà solo un saggio posteriormente nel libro *De Ponderibus, & Mensuris Sezione 3, Cap.4* nel fine. Eifenschmid paragona solamente il grado di Meridiano misurato in varie latitudini dagli autori citati nella tavola susseguente, dalla quale apparisce certamente, che quanto maggiore latitudine hanno i luoghi dove fu misurato il grado, o per dir meglio quanto più sono lontani dall'Equatore, e vicini a' Poli, tanto è più piccolo il grado di Meridiano, e perciò se le misure fossero esatte dovrebbe, § 11, la terra avere la figura ovale, come pretende Burneto.

Autori.	Latitudine de' Luoghi. Gradi	Grandezza d' un grado in miglia antiche Romane
Eratostene	27	100
Riccioli	44½	80
Picard	49	74
Fernellio	49½	73½
Snellio	52	71½

22. Dello stesso parere di dover ricorrere alle misure attuali su  
*Parte II.* H 2 Dor.

Dortone Meyran, che nelle Memorie dell' Accad. Reale 1720 fa una lunga dissertazione, in cui poste le direzioni de' gravi perpendicolari alla superficie terrestre, secondo che tutte le osservazioni dimostrano, determina i punti diversi dentro terra, a' quali devono tendere i corpi, che sono in varj luoghi della sua superficie; quindi esamina la diminuzione della gravità andando verso l'Equatore, e che cosa da questa possa dedursi; fa inoltre più curiose ricerche, e scioglie importantissimi Problemi, che conducono a determinare la vera figura della terra secondo le diverse supposizioni, che si possono fare della sua primitiva figura.

23. Passando adunque a determinare la vera figura della terra secondo le misure attuali fatte in tempi diversi, ne daremo qui una storia succinta. Tre principalmente sono le misure fatte con qualche precisione dagli antichi scendendo per fino al secolo decimo sesto. La prima è d'Eratostene fiorito nel 252 avanti l'era nostra; la seconda è di Posidonio Sirio celebre nel 102, la terza è di Maimonide. Se qualche cosa tentarono Marino Tirio Geografo che visse nel primo secolo della nostra era, o Claudio Tolomeo, che prese da quest'ultimo molte cose nella Geografia, e fiorì nel secolo secondo, non v'è appresso gli Storici alcuna menzione del modo, che tennero in eseguirlo, o della loro esattezza.

24. Eratostene nacque nel 276 prima della nostra era, e di lui non abbiamo, che la descrizione delle Stelle stampata per la prima volta in greco da Fello a Oxford nel 1672, e in latino da Tommaso Galeo ne' suoi Opuscoli a Amsterdam 1688, e che Dionisio Petavio inserì nel suo *Uranologium* ristampato in Amsterdam nel 1703; ma in una sua opera perduta, il cui titolo era *Merphoretis*, cioè *dimensiones* al riferire di Macrobio *Somm. Scipionis lib.1 cap. 20*, Vitruvio lib.1 cap. 6 dell' Architettura, Plinio lib.2 della Storia, e altri, esponeva il suo metodo tenuto nel misurare il grado terrestre. Ciò non ostante la maniera tenuta da Eratostene ne l'ha conservata Cleomede probabilmente fiorito nel secondo secolo, nella sua *Theoria Cyclica lib.1 cap.10* ristampata correttamente a Burdigala nel 1605 colle note di Roberto Balforeo. Il Metodo d'Eratostene fu il seguente. Scelse per questa misura Siene Città d'Africa, ed Alessandria dove passò la maggior parte della sua vita, perchè amendue si trovano sotto lo stesso Meridiano. Nell'estivo Solstizio essendo il Sole verticale a Siene nel mezzodì del giorno solstiziale,

ziale, uno stilo fissato in terra perpendicolarmente non manda alcun ombra. Osservò, nel giorno stesso in Alessandria la lunghezza dell' ombra d'uno stilo perpendicolare, dalla quale con un particolare strumento detto *Schaphen* ricavò, che in tal tempo il Sole era distante dal vertice d'Alessandria la cinquantesima parte del Meridiano celeste. Ma la distanza tra Alessandria e Siene è di Stadj Alessandrini 5000; perciò moltiplicato questo numero per 50 ottenne il circuito della terra di stadj 250000; dividendo questo numero per 360, dedusse, che ad ogni grado terrestre competevano stadj Alessandrini  $694\frac{2}{3}$ , che sono miglia Romane antiche 100. Dalle molte difficoltà, alle quali è soggetto questo metodo procurò liberarlo Eifenschmidio nella sua Diatriba, ma quantunque l'avesse ottenuto, ciò non ostante imperfetta deve giudicarsi questa misura come l'altre degli Antichi, perchè essi non aveano istromenti perfetti da farle, nè loro era nota la refrazione, che patiscono i raggi nell' Atmosfera, l'aberrazione del lume &c. come apparirà nell'esporre il Metodo degli ultimi Osservatori.

25. Posidonio di Siria, detto ancora di Rodi perchè quivi visse, in un libro dove insegnava a misurare il circuito della terra, che abbiamo perduto, supponendo Rodi, e Alessandria sotto lo stesso Meridiano, e distanti 5000 Stadj tra loro, osservò in Rodi al riferire di Plinio Lib.2 Capo 70, che la stella detta Canobo, la quale è nella Costellazione meridionale dell'Argo nave, appena nata sull' orizzonte tramontava; ma per lo contrario in Alessandria l'altezza meridiana della stessa era  $\frac{7}{8}$  parte del Meridiano, cioè gradi  $7\frac{1}{2}$ , e perciò a ciascun grado competevano stadj  $666\frac{2}{3}$ , dividendo la distanza tra Alessandria e Rodi, o stadj 5000 per  $7\frac{1}{2}$ . Lo stesso s'ha moltiplicando stadj 5000 per 48, si troverà, che il giro della terra è stadj 240000, che diviso per 360 dà per ciaschedun grado stadj  $666\frac{2}{3}$ . Questo metodo oltre molte supposizioni, che fa Posidonio è soggetto alle refrazioni, che siccome nel Meridiano sono minime, così massime sono nell'Orizzonte.

26. Almanone, o Maimonide Imperatore degli Arabi comandò nell'anno del Redentore 827, che fosse posto in latino l'Almagesto di Tolomeo. Questi al riferire di Abifedea, e di Alfagrano Arabi, avendo convocati i più dotti Geometri tra loro, ordinò, che nelle campagne di Fingar, che sono nel retto cammino del Mar rosso misurassero quante miglia Araboliche fossero contenute in un grado  
ter-

terrestre. Trovarono questi Geometri, che un grado conteneva Miglia Arabiche  $56\frac{2}{3}$ , che fanno Miglia antiche Romane 68.

27. Oltre le già esposte misure d'un grado terrestre, ne troviammo molte altre citate appresso gli Autori. Aristotele nel lib.2 *de Cælo* asserisce per misure fatte, che a ciascun grado competano stadj  $1111\frac{1}{3}$ , cioè miglia 139. Nel 1525 Giovanni Fernellio d'Amiens, Medico d'Errico II misurando la distanza tra Parigi, ed Amiens non con molta accuratezza trovò, che un grado era di tese parigine 56746; essendo la tesa di 6 piedi di Parigi, se il miglio contenga 5000 piedi, ovvero 1000 passi, sarà il grado di miglia 68 avvantaggiati. Tutte le misure fatte da varj avanti di lui riferisce il P. Riccioli nel lib.5 della sua Geografia.

28. Willebrordo Snellio di Leiden fu il primo, che avanti il 1617 con un metodo più sicuro, e che fu poi seguito da quei, che vennero dopo di lui misurò la distanza tra Alcar, e Berg, e diede conto di tutte queste operazioni nell'opera, che stampò a Leyden nel 1617 col titolo di *Eratosthenes Batavus*. Ma avendo col progresso osservati molti errori accaduti nelle misure pensò di tornare di nuovo a ripetere tutte le operazioni, che ne pure potette ridurre al fine, che desiderava, ma pure per mezzo di esse determinò il grado terrestre in tese 55100. Ma il Cassini, ed altri Matematici dell'Accademia Reale di Parigi nelle Memorie del 1702, 1718 ricavarono dalle stesse misure di Snellio il grado dover essere di tese 56612; da alcun altre di 58287, e da altre prese dallo stesso di 56382; lo che dimostra evidentemente essere occorsi molti errori nelle misure prese in tempi diversi dallo Snellio. Somma lode però deveasi a questo Autore d'aver trovato un metodo in pratica sicuro, e soggetto a minori sbagli degli altri. Corresse molti errori presi negli angoli, e nelle misure dallo Snellio il celebre Pietro Musschenbroek, come apparisce dalla dissertazione *de Magnitudine Terræ*, che sta tra le Dissertazioni Fifiche stampate d'esso a Leiden nel 1729, e trovò che il grado di Snellio corretto deve contenere tese parigine 57033 lo che diede molto peso alle osservazioni fatte da Snellio. Il Metodo da questo autore per lo primo tenuto apparirà nell' esporre le osservazioni degli Accademici di Parigi.

29. Riccardo Norwood Inglese nel 1635 adoprando la sesta parte d'un cerchio, detta perciò *Sestante*, per mezzo di questo stromento, il di cui raggio era di cinque piedi, misurò l'arco di Meridiano

com-

## LA GRANDEZZA DELLA TERRA: 63

compreso tra Londra, e York, che lo ritrovò di gradi  $2^{\circ}$ ,  $28'$  minuti primi; misurata poi la distanza di questi due luoghi, la vidde essere di catene 9149. Ridotti i gradi in minuti per mezzo della regola aurea dicendo  $148' : 9149 : : 60' :$  al quarto proporzionale, rinvenne, che a ciascun grado toccavano catene 3709 piedi, e pure piedi Inglesi 367196; ovvero tese Parigine 57300.

30. Tra la multiplicità de' Metodi adoperati per misurare un grado di Meridiano non vedendone alcuno esattamente eseguito, e conoscendo dall'altra parte l'importanza di determinarlo per sapere la vera grandezza della terra, Ludovico XIV diede incombenza agli Accademici delle Scienze di prendersene una cura particolare. Fu questa appoggiata al celebre Signor Piccard Membro della stessa Accademia, che l'esegui nel 1669, 1670. Avendo misurato la distanza tra Malvoisine, ed Amiens la ritrovò di tese Parigine 78850. Quindi misurando l'arco di Meridiano compreso tra questi due luoghi, per mezzo delle osservazioni astronomiche, lo trovò di gradi  $1^{\circ}$ ,  $22'$ ,  $55''$  adoperando un settore di cerchio, con un tubo di 10 piedi. Da questo dedusse, che ogni grado di Meridiano in quel luogo era di tese Parigine 57060.

31. Ma questa misura del grado presa dal Piccard farebbe venire in cognizione del circolo Meridiano, o del giro terrestre, se la terra fosse esattamente sferica, del che però cominciò a dubitarsi nel 1672 dopo l'osservazione di Richer sulla gravità de' corpi. Quindi lo stesso Re di Francia per venirne in chiaro diede incombenza agli Accademici di Parigi di misurare quell'arco di Meridiano, che traversa la Francia. Questa impresa fu raccomandata a Giandomenico Cassini, che fu successivamente aiutato da Giacomo Cassini suo figlio, Membro anch'esso della stessa Accademia. Cominciarono i Signori Cassini le loro operazioni nel 1701 misurando l'arco di Meridiano tra Parigi, e Colliovre, che ritrovarono di gradi  $6^{\circ}$ ,  $18'$ ; quindi misurando la distanza di questi due luoghi la determinarono di tese parigine  $360939\frac{1}{4}$ ; onde ciascun grado di Meridiano venne quivi di tese 57292. Misurando poi la distanza tra Parigi, e Dunkerque s'accorsero, che Piccard avea fatto il suo grado troppo grande, e lo ridussero a tese 56975, come apparisce dalle Memorie dell'Accademia Reale dello stesso anno. Nel 1713 continuando i Signori Cassini le loro fatiche, come apparisce dalle Memorie di quest'anno, corressero il grado determinato nel 1701, e lo trovarono minore adoperando

perando per le osservazioni celesti un settore di piedi 10 di raggio: Finalmente nel 1718 fu compita tutta l'opera della misura dell'arco meridiano, che passa per la Francia, e diedero conto di tutte le loro operazioni coll'opera intitolata *de la Grandeur, e figure de la Terre*. Nella prima parte di quest'opera dopo una lunga serie d'osservazioni stabilirono più sicuramente la vera distanza tra Parigi, e Collioyre di tese 360614, e l'arco di Meridiano celeste di gradi  $6^{\circ}$ ,  $18'$ ,  $57''$ ; dal che conclude, *che quivi il vero grado è di tese 57097*. Nella seconda parte spiega le operazioni fatte tra Parigi, e Dunkerque, e trova questa distanza di tese parigine 125454; e l'arco di Meridiano celeste corrispondente di gradi  $2^{\circ}$ ,  $12'$ ,  $9''$ ,  $30'''$ , dal che conclude, che tra questi due luoghi *il grado del Meridiano Terrestre è di tese 56960*. Onde paragonando i suoi gradi con quello di Piccard da lui corretto, trova, che andando verso l'Equatore i gradi di Meridiano terrestre sono sempre maggiori, e perciò la terra deve essere una Sferoide lunga, come appunto la determinò Eisen Schmidio.

32. Nel 1733 fu incaricato Giacomo Cassini di misurare l'arco di longitudine, o d'un cerchio parallelo all'Equatore, che sta verso Occidente tra Parigi e S. Malò, e trovò questo arco celeste di gradi  $4^{\circ}$ ,  $30'$ , che appunto è la differenza in longitudine tra questi due luoghi. L'arco del parallelo terrestre lo determinò in tese 165015. Onde un grado celeste del parallelo verso Occidente, che passa per Parigi corrisponde a una distanza in terra di tese 36670; e perciò è più picciolo di 1937 tese, che se la terra fosse sferica, onde sarà una Sferoide lunga, nella quale devono i gradi di longitudine esser piccioli. Vedi le memorie dell'Accad. 1733. Nel 1734 ripeté la stessa operazione ma verso Oriente misurando l'arco celeste di longitudine tra Parigi, e Strasburg, che trovò di gradi  $5^{\circ}$ ,  $32'$ ,  $45''$ , e la distanza di questi due luoghi in terra di tese 205100; dal che dedusse il grado di longitudine verso Oriente essere di tese 37066; e perciò più picciolo di tese 680, che non sarebbe, posta la terra sferica; onde di nuovo dedusse la terra allungata verso i Poli. Finalmente nel 1740 Giacomo Cassini con maggiore esattezza ripetendo molte misure, trovò la cosa diversamente di prima, come esporremo in appresso.

33. Sebbene le Osservazioni de' Signori Cassini non mancaffero d'esattezza, ciò non ostante venne ultimamente un dubbio agli Accademici

demici delle scienze, che da esse non potesse dedursi interamente la vera figura della terra, perchè l'ampiezza dell'arco di Meridiano misurata da questi Accademici era di gradi  $8^{\circ}$ ,  $31'$ ,  $11''$ ,  $\frac{1}{4}$ ; e perciò essendo picciola la distanza de' gradi, se la loro differenza non è sensibile realmente, non potremo conoscerla con sicurezza in una così poco considerabile estensione; tanto più che da queste misure si ricava il grado mezzano di tese 57061, il quale d'una sola tesa è diverso da quello misurato dal Piccard. Onde giudicarono, che per decidere accertatamente la questione della figura, che ha la terra fosse necessario di misurare un grado sotto l'Equatore, e l'altro verso i Poli, acciocchè dalla distanza considerabile potesse dedursi coll'intera certezza la decisione della presente celebre questione. Vedendo gli vantaggi, che nascono alla Navigazione, e all'Astronomia, e Geografia il Signor Conte di Maurepas, e il fu Cardinale de Fleurì proposero al presente Re di Francia un tale progetto; che egli quantunque tra gli strepiti della Guerra perchè protettore, e amante delle Scienze abbracciò con grande avidità. Onde immediatamente diede ordine per mezzo del Conte di Maurepas agli Accademici, che s'allestissero alcuni d'andare al Polo settentrionale, e alcuni all'Equatore per effettuare le predette misure. Perciò nel 1736 sovvenendo loro di tutte le spese necessarie, partirono verso il Polo Boreale i Signori Clairaut, Camus, le Monnier, Maupertuis, a quali Accademici fu aggiunto l'Abbate Outhier, e il Signor Sommereux per Segretario, e Herbelot per disegnatore, quindi nel passare per la Svezia s'unì a questi il Signor Celsio Professore d'Astronomia a Upsal. Nel tempo stesso furono inviati verso l'Equatore al Perù i Signori Godin, Bouguer, e de la Condamine. Verso la fine del 1737 furono di ritorno gli Accademici Polari, ma per molti avvenimenti ritornarono assai più tardi que' dell'Equatore. Frattanto di questo loro viaggio, e delle misure prese diede intero conto al pubblico nel 1739 dando alla luce il Maupertuis un libro a Parigi col titolo *la Figura della Terra*, e delle stesse tornò di nuovo a parlare negli Elementi della Geografia, nella Dissertazione sulla Parallassi Lunare &c. che sono tra gli Opuscoli suoi stampati in Amsterdam nel 1744.

34. Contra queste osservazioni Polari scrisse Cassini il figlio, a cui rispose Celsio, ed a questo di nuovo replicò il Cassini. Tra queste controversie uscì senza nome un libro il di cui titolo è *Examen*

Parte II.

I

men

*men desinteressè des differens ouvrages &c. pour determiner la figure de la Terre &c.* di nuovo stampato in Amsterdam nel 1741. In questo esponendo l'Autore incognito le diverse ipotesi Fisiche fatte per determinare la figura della terra, e le attuali misure prese, si mostra molto propenso per l'opinione, e operazioni fatte da' Signori Cassini. Tanto più, che succede al libro un esame di tre dissertazioni del Sig. Desaguliers a favore dell'acciaccamento della terra, e inserite nelle *Trasfazioni Filosofiche d'Inghilterra* numero 386, 387, 388.

Terra  
Tav. 2.

35. Per meglio concepire l'ordine delle operazioni per la misura dell'arco di Meridiano terrestre, e celeste espongo la carta geografica, colla serie de' triangoli formati da' raggi visuali per effettuare queste misure, che lo stesso Maupertuis pone nel libro citato. Vicino ad essa è solamente la serie de' triangoli fatti da Tornea fino a Kittis, per concepire, come da questi vennero in cognizione dell'arco di Meridiano QM.

36. Non potendosi tutto in un colpo misurare in tesa l'estensione dell'arco di Meridiano terrestre compreso tra Tornea, e Kittis, piantarono alcuni segni visibili, che aveano la figura di conifere fatti d'alberi, a' quali aveano levata la corteccia, perchè essendo bianchi, da lontano si vedessero, e questi li posero in luoghi eminenti di Tornea, di Niwa, di Kakama, Cuitaperi &c. Dopo con un esattissimo Quadrante, che avea due piedi parigini di raggio misurarono gli angoli CTK, nTK &c. de' Triangoli. Il Quadrante lo avevano più volte verificato con misurare l'estensione dell'Orizzonte celeste, che deve essere di 360 gradi, e trovarono sempre, che girando quattro volte il Quadrante, misuravano esattamente il circolo orizzontale, lo che accertò, che il Quadrante era perfetto, e conteneva esattamente 90 gradi di cerchio. Le misure di questi angoli più volte ancora verificarono secondo le regole geometriche, e proprietà de' triangoli, e sempre trovarono nelle misure o niuno errore, o pure insensibile affatto. Tornea ha di latitudine gradi 65°, 50', 50" secondo che determinarono con esattissime osservazioni Astronomiche prese con un Settore di cerchio fatto dal Signor Graham a Londra, che avea di raggio 9 piedi, ed uno de' suoi due lati armato di cannocchiale. L'arco che sottendeva il Settore era di gradi 5  $\frac{1}{2}$  esattamente divisi ne' loro minuti primi, secondi, e terzi, lo che fu agevole ottenere per la lunghezza

ghezza del raggio, e picciolissimo numero de' gradi ne' quali era diviso. Di là dal cerchio Polare è la montagna di Kittis, la cui Latitudine fu trovata colla stessa esattezza di gradi  $66^{\circ}$ ,  $48'$ ,  $20''$ ; dal che apparisce, che la differenza tra Tornea, e Kittis, e perciò l'arco di Meridiano celeste compreso tra questi due luoghi è di minuti  $57'$ ,  $30''$ ; il quale poi corretto con altre Osservazioni Astronomiche lo trovarono di minuti  $57'$ ,  $28''$ ,  $\frac{1}{7}$ .

37. Dopo avere esattamente misurato gli angoli, e in più maniere verificati; per esempio avendo misurato gli angoli nTK, TKn, ne dedussero dalla Geometria l'angolo KnT; che poi attualmente misurando da Niwa tale appunto lo trovarono, quale loro l'avea dato il computo; finalmente passarono a determinare uno de' lati di questi triangoli colle misure attuali, e la situazione della serie di tutti questi triangoli rispetto all'arco Meridiano MQ. Per determinare la positura de' triangoli osservarono per più giorni da Kittis, cioè dal punto Q il passaggio del Sole per gli cerchi verticali di Pullingi, e di Niemi, ovvero dei punti P, N: dalle quali osservazioni dedussero l'angolo, che faceva la linea QP tirata da Kittis a Pullingi colla Meridiana QM, cioè l'angolo PQM, che fu di gradi  $28^{\circ}$ ,  $51'$ ,  $52''$ ; essendo noti gli altri angoli de' triangoli determinarono la posizione di tutti.

38. Per determinare uno de' lati scelsero quello de' triangoli, che corrispondeva ad un luogo piano per poterlo misurare esattamente a catena; e siccome il fiume, che passa per Kittis, e va a Tornea a scaricarsi nel golfo Botnico era allora gelato, e perciò la sua superficie perfettamente piana, così scelsero la distanza tra Niemisby e Poiki Tornea, cioè il lato Bb per determinare in tesa la sua lunghezza. Misurandolo adunque due volte con la Pertica lo trovarono di tese  $7406$ , piedi  $5$ , pollici  $2$ . Questo loro servì di Base per venire in cognizione degli altri lati, nella stessa specie di misure. Imperocchè è noto dalla Trigonometria piana, che dati gli angoli di un triangolo, e un lato noto in qualche misura particolare, si può conoscere ancora la lunghezza degli altri lati.

39. Essendoci in questa operazione molti triangoli, dove poteva cominciarli, essi però di tanti ne scelsero due per fondamento delle loro operazioni, cioè il triangolo BbA, BAC; calcolando secondo il primo, la cui Base Bb aveano con esattezza misurato, di tese  $7406 \frac{1}{7}$ , trovarono AC distanza tra Avaxa, e Cui-

taperi di tese 8659,  $\frac{1}{1000}$ . Quindi il lato Bb, e il lato AC ugualmente loro fervirono per Base delle operazioni, che fecero. Servendosi adunque della AC, come Base di tutti i loro triangoli adoperarono secondo gli angoli diversi misurati due serie di triangoli; la prima fu di ACH, CHK, CKT, HKN, HNP, NPQ; la seconda ACH, CHK, CKT, HKN, HNP, NPQ. Dalla prima serie di triangoli calcolata secondo la Base AC trovarono AP = 14277,  $\frac{1}{1000}$  di tese; PQ = 10676,  $\frac{1}{1000}$ ; CT = 24302,  $\frac{1}{1000}$ .

40. Queste linee formando colla Meridiana QM angoli determinati, PQD, APE, ACF, CTG, dopo che loro furono noti, intrapresero la soluzione de' Triangoli rettangoli PQD, APE &c. i lati de' quali DQ, EP &c. fanno colla Meridiana QM angoli retti; e perciò vennero in cognizione delle linee DP, EA, AF, CG, che sommate insieme, essendo parallele alla Meridiana QM, faranno ad essa uguali. Così vennero in cognizione di QM, che fu di tese 54940  $\frac{1}{1000}$ . Dalla seconda serie di triangoli collo stesso metodo calcolata determinarono la lunghezza in tese degli altri lati dN, LK, Kg, la somma de' quali essendo uguale alla Meridiana, trovarono QM di tese 54944  $\frac{1}{1000}$ . Tra queste due misure diverse prendendo la mezzana, nasce QM di tese 54942,  $\frac{1}{1000}$ .

41. Per verificare più sicuramente la lunghezza QM calcolarono dieci altre serie di triangoli; per esempio la prima serie fu de' triangoli TnK, nKC, CKH, HCA, AHP, PHN, NPQ; e compiuto il calcolo, la massima differenza, che trovarono nella QM fu di tese 51  $\frac{1}{2}$  in una serie, in un'altra di 36 minore di quella, che fu trovata per le due serie precedenti. Ma conviene notare, che adoperarono alcune serie di triangoli dette viziose, perchè alcuni de' loro angoli per l'estrema loro picciolezza sono ad errore soggetti.

42. I luoghi però dove osservarono l'arco di Meridiano compreso tra Kittis, e Tornea uno era più settentrionale del punto Q, l'altro più meridionale di T; è perciò aggiungendo il numero delle tese ricercato, trovarono che l'ampiezza dell'arco tra Kittis, e Tornea era di tese 55023,  $\frac{1}{1000}$ . Onde essendo l'arco di Meridiano compreso tra Tornea, e Kittis di minuti 57', 28"  $\frac{1}{1000}$  dopo averci fatte le correzioni necessarie per la precessione degli Equinozj, e un picciolo moto da Bradley osservato nelle stelle, facendo la regola del tre, si trovò il *Grado di Meridiano terrestre, che taglia il cerchio polare di tese parigine 57438.*

Ri-

43. Ritornati gli Accademici di Parigi dalla Lapponia si posero a correggere il grado di Meridiano tra la Malvoisina , ed Amiens già misurato da Piccard cogli stessi stromenti del Polo, come apparisce dal libro, che diede fuori il Maupertuis col titolo *Degrè du Meridien entre Paris, & Amiens, a Parigi* 1740. Scelsero per luoghi da fare l'osservazioni le due Chiese celebri della Madonna di Parigi, e d'Amiens, che è parte dell'arco misurato da Piccard . Prefero la distanza di queste due Chiese tale e quale la misurò Piccard di tese 59530 . L'ampiezza dell'arco celeste compreso tra questi due celebri monumenti dopo molte accurate osservazioni fu di gradi  $1^{\circ}$  ,  $2'$  ,  $28''$  . Dal che dedussero, che il Grado di Meridiano tra Parigi, ed Amiens è di tese 57183.

44. Questo grado di tese 57183 corrisponde alla Latitudine di gradi  $49^{\circ}$  ,  $22'$  ; quello del Polo di tese 57438 sta alla Latitudine di gradi  $66^{\circ}$  ,  $20'$  ; perciò paragonati insieme essendo maggiore quello del Polo, che il più vicino all'Equatore fa la Terra acciaccata sotto i Poli, ed elevata sotto l'Equatore ; e perciò una Sferoide larga ; e siccome la differenza è di tese 235 , farà una Sferoide tale , che il diametro dell'Equatore sorpasserà l'asse della terra di  $\frac{1}{177}$  ; perciò il Diametro dell'Equatore sta all'Asse terrestre come 178 : 177.

45. Un poco diversa per la Teoria ha posta la ragione il Newton, stabilendola come 230 : 229 ; ora se si faccia la proporzione 178 : 177 :: 230 : x , si troverà  $x = 228 \frac{1}{177}$  ; poco diverso da 229 , che viene dato dalla Teoria . Maggior convenienza non si può trovare tra la Teoria , e le Osservazioni ; interamente forse cospireranno insieme la Teoria Newtoniana colle osservazioni ; se attribuiamo qualche errore alle osservazioni Polari , e qualcuno alla Teoria , la quale suppone la terra perfettamente omogenea , se si faccia un poco eterogenea , muterassi il computo ancora . Da tutto questo possiamo sicuramente conchiudere la gran coerenza tra la Teoria di Newton , e le osservazioni naturali .

46. Finalmente Giacomo Cassini de Thury fece nuove osservazioni sopra il grado di Meridiano misurato a Parigi , colle quali venne sinceramente a confermare la figura della Terra , come l'aveano trovata gli Accademici del Polo . Di queste operazioni ne dà conto nel libro, che seguiva le Memorie dell'Accademia del 1740, stampato a Parigi nel 1744 col titolo di *Meridiana di Parigi verificata &c.* secondo gli ordini del Re , Compagni di queste osservazioni

zioni furono i Signori Saunac, le Gros, e le Monnier. Dalle prime osservazioni risultò il grado tra Parigi, e Borgues molto maggiore, che tra Parigi, e Amiens già misurato da Giandomenico Cassini, onde i gradi diminuirebbero andando al Polo; ciò però si fonda sulle misure di Piccard, che sono sospette. Andò perciò Cassini a Rodi, e misurando la distanza tra questo luogo, e Bourges, trovò il grado più picciolo, che tra Bourges e Parigi; lo che indica o errore nella misura di Piccard, o irregolarità nella superficie terrestre. Da Rodi a Perpignano ultimo termine della Meridiana trovarono il grado quasi lo stesso, che tra Rodi e Bourges, ma sempre più picciolo, che tra Parigi e Bourges, lo che rende sempre più sospette le misure di Piccard. Fece altri tentativi di misure, e le trovò tutte conformi alle precedenti, e perciò all'acciaccamento della terra, secondo le misure degli Accademici Polari. Il tentativo fu fatto osservando l'Ecclisse di un Satellite di Giove da due diversi luoghi nel tempo stesso, dandosi il segno per mezzo d'un fuoco acceso, e paragonando il divario del tempo nell'osservazione dell'Ecclissi trovarono, che i tre gradi misurati erano conformi alle osservazioni, ma contrarj al grado di Piccard. Finalmente dopo molte altre osservazioni fatte conchiuse, che il grado di Piccard era 56 tese più corto di quello, che l'avea determinato lo stesso Piccard. Onde da tutte finalmente conchiude anch'esso, che i gradi di Meridiano diminuiscono andando da' Poli verso l'Equatore, e perciò la Terra è una sferoide larga, come la fece il Newton, e la ritrovarono gli Accademici Polari.

47. Gli Accademici inviati all'Equatore furono i Signori Godin, Condamine, e Boguer, a' quali s'unì Jussieu Dottor Regente di Medicina a Parigi per fare le osservazioni naturali; e per gli computi e disegno Verguin, Couplet, Desodonnais, de Morainville, Hugot, e per Chirurgo Seniergues. Ma siccome doveano andare nelle conquiste della Spagna, così la munificenza del Re, e la protezione, che avea delle lettere fecero, che loro dasse per compagni e custodi del viaggio il Signor D. Antonio Ulloa per assistere alle operazioni, e il Sig. D. Giorgio Giovanni Commendatore d'Alliaga, dell'Ordine di S. Giovanni di Gerusalemme, amendue Officiali della Marina. S'imbarcarono adunque alla Rada della Roccella li 16. Maggio 1735, e passati all'Isola di S. Dominguo, s'imbarcarono li 30. Ottobre per Cartagena, e quivi arrivarono facilmente

mente, facendo in questi luoghi continuamente osservazioni naturali. Di là trasferiti a Panama arrivarono li 9. Marzo 1736 alle coste del Perù, che è 10 gradi lontano dall'Equatore. Quivi cominciando a dar mano alla serie de' loro triangoli, piantando i segni sopra altissime Montagne nelle Pianure di Tasqui, e Carabouru, misurarono la distanza tra Cochefqui, e Mamatarqui, che sta quasi tutta di là dall'Equatore verso Quito, e fu trovata di Tese parigine 176940. Dopo Boguer, e Condamine per mezzo d'osservazioni Astronomiche misurando l'arco di Meridiano tra questi due luoghi compreso, dalli 29. Novembre 1742, ai 15 Genajo 1743 lo trovarono di gradi 3°, 7', 1". Ridotta la misura in Tese presa nelle alture de' Monti al piano di Carabouru, che è la più bassa delle Stazioni verso il Settentrione veniva il grado di Tese 56746; ma aggiungendo a questo numero 7 Tese, delle quali è mancante per lo calore eccessivo di que' luoghi, che dilatava tutte le misure, determinarono il *Grado di Meridiano verso Quito di Tese parigine 56753.*

48. Paragonando ora i tre gradi misurati uno a Tornea verso il Polo alla Latitudine di gradi 66 20', che è di tese 57438, l'altro tra Parigi e Amiens alla Latitudine di gradi 49°, 22', che è di Tese 57183, e il terzo a Quito verso i gradi 10 di Latitudine, che è di Tese 56753, si determina più accuratamente la ragione dell' *Asse terrestre, al Diametro dell' Equatore*, come 178 : 179. Questa ragione non è molto diversa da quella di Maupertuis, che è di 177 : 178; perchè dati i tre termini 178 : 179 :: 177 : x, si trova  $x = 177 \frac{177}{178}$ ; nè da quella di Newton, che è come 229 : 230; imperocchè posti i tre numeri 178 : 179 :: 229 : y, viene  $y = 230 \frac{177}{178}$ . Resta in secondo luogo dimostrato, che la *Terra sia una Sferoide larga*. In terzo luogo dati i tre gradi possiamo determinare la specie di Sferoide larga, poco diversa dalla Ellipsoide. PA p a, che intorno ai punti P, p concepisca girarsi. Quarto non può sussistere la regola, che i gradi di Meridiano sono, come i Quadrati de' Senì di Latitudine, secondo la regola Newtoniana; perchè paragonandoli tra loro si trova, che i *Gradi di Meridiano sono quasi come la quarta potenza de' Senì di Latitudine*. Quinto dalle osservazioni fatte da questi Accademici si conferma non solo, che la Gravità andando verso l'Equatore si diminuisce, ma ancora scostandosi molto da terra, con salire altissime Montagne. Più curiose osservazioni possono

Terra  
Tav. I.  
Fig. 4.

sono

sono leggerfi nella Dissertazione del Signor Bouguer de' 14. Novembre 1744, che sta nelle Memorie dello stesso anno stampate a Parigi nel 1748. Ciò non ostante finchè non si prenda alcuno la pena di fare i computi de' gradi, possiamo servirci di quei già fatti dal Maupertuis ne' più volte citati Opuscoli; ne' quali si è servito in parte delle osservazioni, e in parte ancora della regola de' Seni di Latitudine. Riformando questa regola secondo che ora dicemmo, converrà ancora mutare i numeri della tavola; ma sempre però le conseguenze dedotte dal paragonare questi gradi con quei della terra allungata sussisteranno.

49. E' dunque fuori d'ogni dubbio, che la *Terra sia una Sferoide larga* a guisa d'una mela acciaccata sotto i Poli, ed elevata sotto l'Equatore; e che la Teoria di Newton su questo particolare non sia molto lontana dalle osservazioni fatte in varj luoghi distanti della superficie terrestre; dimodochè determinando colla forza centrifuga ciò che riguarda la figura della terra, e la diminuzione della gravità, e i Fenomeni, che da queste due cose dipendono, non ci discosteremo di molto dalla verità del fatto, e ne faremo più sicuri, che adoprando qualunque altro immaginario sistema.

50. Il Newton, e dopo esso Eustachio Manfredi nelle Memorie del 1734 intrapresero a determinare la figura della terra per mezzo delle Parallassi, o mutazioni d'aspetto Lunari. Se la terra è sferica in diverso sito del Cielo riferirà la Luna, quando non è verticale, l'Osservatore, che sta sulla superficie terrestre, e quello che stasse al centro, come è facile il comprenderlo. Così ancora se la terra in vece d'essere sferica avrà una figura sferoidica compianata, o allungata diverse saranno le Parallassi della Luna in ammedue i casi, ed oltre la Parallassi del centro, ne avremo ancora tre altre secondo i luoghi diversi, ove si pone lo spettatore. Ora se si formasse un' esatta teoria delle Parallassi secondo la doppia ipotesi della terra compianata, e allungata, potremmo facendo le attuali osservazioni sopra la Luna, determinare a quale delle due Teorie le medesime corrispondono. Una dissertazione sopra di ciò si trova negli Opuscoli di Maupertuis, ove propone un metodo diverso da quello di Newton, che giudica soggetto ad errore, e da quello di Manfredi, che crede lungo, e imbrogliato.

51. Ma potrebbe qualcuno opporre, che forse ogni Teoria, e fatica di misure attuali sarà inutile, perchè la terra probabilmente

è un

è un corpo , che non ha alcuna figura regolare ; ma è ripieno di cavità, e di alture senz' alcun' ordine . Questi , che parlano così a capriccio non riflettono all' ombra della terra mandata nella Luna , che ha una figura regolare , nè all' acque delle quali è coperta la sua superficie , che dovendosi per la propria gravità equilibrare daranno ad essa una figura determinata . Di più se la terra non avesse alcuna forma regolare , le regole della Geografia , e della Nautica sarebbero interamente superflue . Ma noi osserviamo , che i Geografi determinano i siti delle Città , e de' Mari , e sciolgono i loro Problemi ; ed i Nocchieri conducono i Vascelli al destinato Porto con più , o meno di sicurezza a proporzione , che esercitano le regole dell' arte con maggiore , o minore esattezza ; e queste suppongono sempre la terra d' una figura regolare , cioè sferica ; dunque essa deve per necessità avere una figura ordinata .

52. Ma siccome ancora la Geografia , e la Nautica sono mancanti nelle loro regole , così non può sperarsi d' ottenere la perfezione di queste Scienze , che dopo avere determinato quale delle due figure sferoidiche abbia la terra . Di somma adunque necessità è stato il determinare la vera sua figura , come presentemente s' è fatto . Il Maupertuis ne' suoi elementi della Geografia , che sono tra suoi Opuscoli osserva , che se per esempio un Nocchiere cerca approdare a qualche lido , evitare qualche scoglio , o pericolo posto alla Latitudine di gradi 20 sotto il Meridiano , in cui naviga , se viaggia computando il suo cammino colle regole degli Accademici Polari , e la terra ha la figura del Cassini , dopo aver fatto 406 Leghe di Mare , si crederà aver passato il luogo , che cerca , o vuole evitare di 9 Leghe , quando sarà vicino ad approdarci , o a romperci sopra se è scoglio . Così ancora se computa il suo viaggio sulle misure del Cassini , e la terra sia una Sferoide acciaccata , dopo aver fatte 397 Leghe marine crederà non esser giunto al luogo , ma starne lontano 9 Leghe , quando sarà prossimo ad urtarci . Ora l' evitare questi pericoli non mi pare di picciola conseguenza per la sicurezza maggiore de' viaggi , che si fanno nel Mare da tanti Bastimenti , su i quali è fondato tutto il commercio tra le Nazioni del Mondo . Per vedere questa differenza considerabile , e nel tempo stesso per far uso della lunghezza de' gradi di Meridiano a diverse altezze di Polo nella Nautica , e Geografia esponiamo la lunghezza degli stessi a diverse Latitudini secondo l' una , e l' altra opinione . In

Parte II,

K

questa

Terra  
Tav. 3.

quella tavola dove si trova parlando de' gradi di latitudine il segno  $\oplus$  indica, che la differenza è un poco maggiore della notata, dove è il segno  $-$  un poco minore. Per formare la detta tavola s'è servito Maupertuis delle misure attuali del Cassini, e delle sue, ed ha computata quella de' gradi in Latitudine secondo il Teorema Newtoniano, che *I gradi del Meridiano dall'Equatore, andando a' Poli, crescono come i quadrati del Seno di Latitudine*. La dimostrazione di questa regola dà il Maupertuis nelle Memorie dell'Accad. Reale del 1735. Per formare la tavola de' gradi in Longitudine s'è servito il Maupertuis di due regole, una delle quali dimostra nelle Memorie del 1733, l'altra, che è in pratica la più spedita nel *Discorso sulla Parallasi Lunare*. Siccome può esser d'uso la seconda formola, così l'accennerò semplicemente. Sia  $r$  il semidiametro dell'Equatore,  $t$  la differenza tra questo e il semiasse della terra,  $s$  il seno di latitudine,  $c$  il coseno,  $d$  un grado della circonferenza del cerchio,  $r$  il raggio dello stesso; ciascun grado di longitudine sarà espresso con questa formola  $\frac{d}{r} c \times \frac{d \cos s}{r} t$ . In questa ci serviremo del segno  $-$  per determinare i gradi di longitudine nella terra allungata, del segno  $\oplus$  per la terra acciaccata.

53. Ma siccome in pratica, quando non si ricerca una somma esattezza, è superfluo aver ragione a tutte le diverse lunghezze de' gradi di Meridiano per determinare il circuito della terra per gli Poli, così prendendo un grado di mezzo, che è quello determinato dal Maupertuis sotto la Latitudine di gradi 45, di tese parigine 57110, ovvero moltiplicando per 6, di piedi parigini 342660, se questo numero si moltiplica per 360, che sono i gradi di circolo, sarà *il circuito della terra per gli Poli*, o il *Meridiano terrestre* di piedi parigini 123357600. Posta la ragione della circonferenza al diametro in numeri esatti come 355 : 113; si faccia questa proporzione 355 : 113 :: 123357600 :  $x$ , si troverà il *Diametro della terra*, ovvero  $x = 39265940 \frac{1}{113}$ ; onde il semidiametro della stessa *secondo i Poli* farebbe 19632970  $\frac{1}{113}$ . Perciò essendo la ragione di questo, a quello dell'Equatore secondo l'attuali misure di Maupertuis come 177 : 178, facendo la regola del tre si troverà il diametro dell'Equatore, e dato questo la circonferenza dell'Equatore, o l'*ambito* della terra secondo la Longitudine. Quindi per le regole di Geometria determineremo la superficie della terra in piedi quadrati, e la sua solidità in piedi cubici.

So-

54. Sogliono comunemente stabilire il *Semidiametro* della terra di miglia tedesche 860, e la Periferia di miglia 5400, e la Superficie di miglia quadrate 9288000, e la Solidità di miglia cubiche 2662560000; e ciò per avere numeri non molto lunghi, e rotondi per maggior comodo del calcolo. Osserva però il Wolfio, che supponendo la terra sferica, e prendendo il grado di Piccard di tese parigine 57060, ovvero di piedi 342360, e perciò la periferia terrestre di piedi 123749600, e il diametro di piedi 39231564, conviene assegnare a ciascun miglio tedesco piedi parigini 22824.

55. Oltre questi vi sono molti altri modi per misurare il semidiametro della terra secondo i Geografi, come è quello, di cui si servirono gli Arabi, Eratostene, Clavio, Keplero &c. ma questi sono soggetti ad errori considerabili, dipendenti specialmente dalle refrazioni, che patiscono i raggi del lume sull'orizzonte; perciò meritamente non ne facciamo menzione.

56. Essendo noto il semidiametro terrestre possiamo *determinare la distanza, alla quale s'estende la vista umana nella superficie della terra*. Sia AB l'altezza dell'occhio; tirata AD tangente della superficie terrestre dal punto A, sarà il punto D termine della vista nella superficie della terra, perchè sopra di essa non potrà l'occhio vedere altri punti dopo D. Il triangolo ADC è rettangolo in D; l'ipotenusa AC è nota, essendo noto il semidiametro della terra BC, e l'altezza AB dell'occhio; è nota ancora CD; dunque per la Trigonometria si farà noto l'angolo A, e con esso l'angolo C, che lo misura l'arco BD distanza, a cui s'estende la vista. Posto un uomo sulla superficie del Mare, o al lido, la sua altezza ordinaria è piedi parigini 5; dunque  $AB = 5$ ; ma preso il grado mezzano di tese 57110, viene BC di piedi parigini 19632970  $\frac{2}{3}$ , a quali aggiunta AB, sarà  $AC = 19632975 \frac{2}{3}$ . Onde per la Trigonometria si faccia; come AC nota in piedi, alla CD nota in piedi; così AC seno tutto, alla CD seno dell'angolo A; i numeri proporzionali sono  $19632975 : 19632970 :: 100000 : x = 99999$  &c. A questo seno corrisponde nelle tavole grandi di Samuele Pitisco un angolo di gradi 89°, 58', 30", onde tanto sarà l'angolo A; e perciò viene C di minuti  $1 \frac{2}{3}$ . Si faccia adunque  $60' : 19632970 :: \frac{2}{3} : y = 8600$  piedi parigini, e questa appunto sarà l'estensione della vista nostra sulla superficie della terra. Che se un uomo si ponga sopra un luogo emi-

Terra  
Tav.1.  
Fig.2.

Parte II.

K 2

nente,

nente, a molto maggiore distanza arriverà a vedere, perchè allora AB sarà maggiore.

57. S'osservi però attentamente, che noi intendiamo parlare del punto D, che sta sulla superficie della terra, o dell'acqua, non già di qualche oggetto eminente, e innalzato sopra D, come farebbe un vascello, un edificio &c. Da questo Problema possiamo ricavare il metodo di conoscere quanto siamo lontani da un oggetto BA, di cui ne sia nota l'altezza, accostandoci ad esso finchè s'arriva a vedere il suo vertice A; e vicendevolmente, se sappiamo la distanza DB, da cui principia a vedersi la cima A dell'oggetto, potremo determinarne l'altezza.

## C A P O II.

## Centro de' Gravi.

58. **A**Vendo comunemente creduto, che la terra avesse una forma sferica, perchè è la più perfetta, e regolare di tutte le figure curvilinee; e dall'altra parte osservando continuamente i gravi cadere per linee perpendicolari alla superficie terrestre, è stato agevole a' Fisici passati il credere, che i corpi scendendo fossero diretti al centro della terra. Solo Lucrezio co' Democritici, che supponevano il moto essere eterno nella materia, non potevano ammettere il moto de' gravi diretto ad un punto particolare, lo che supporrebbe un'intelligenza direttrice, la quale gli Epicurei negavano, o se l'ammettavano supposero, che non si prendesse cura delle cose terrene. Così a questo proposito s'esprime Lucrezio nel lib. I. *De Rerum Natura* verso il fine.

*Nam medium nihil esse potest, ubi inane, locusque  
Infinita: neque omnino, si jam medium sit,  
Possit ibi quicquam hac potius consistere causa,  
Quam quavis alia longe regione manere.  
Omnis enim locus, ac spatium quod inane vocamus;  
Per medium, per non medium concedat oportet  
Æquis ponderibus, motus quacumque feruntur.  
Nec quisquam locus est, quo corpora cum venire  
Ponderis amissa vi, possint stare in inani.  
Nec quod inane autem est, illis subsistere debet,*

*Quis*

*Quin sua, quod natura petit, concedere pergat.  
Haud igitur possunt tali ratione teneri  
Res in concilio medii cupidine victa.*

59. Ugenio, e Newton avendo colla loro teoria dato alla terra una figura sferoidica, videro immediatamente, che i gravi, i quali scendono per linee perpendicolari alla superficie terrestre, non potevano per conseguenza esser diretti al suo centro, se non che sotto i Poli, e l'Equatore, dove le linee perpendicolari alla terra, se si prolungano, terminano al suo centro, da cui non li può disturbare la forza centrifuga, che sotto la linea Equinoziale opera per una linea diretta al centro della Sferoide, e ne' Poli è niente. Newton di più osserva, che consistendo la diminuzione di gravità sotto l'Equatore in due linee del pendolo § 580 parte 1, attribuisce di queste linee  $1 \frac{1}{17}$  alla forza centrifuga, perchè dimostra nella Prop. 19 lib. 3, che la Gravità sta alla forza centrifuga, come 288 : 1; onde essendo la forza centrifuga  $\frac{1}{17}$  parte della Gravità, ricava che la terra sotto l'Equatore deve essere  $17 \frac{1}{2}$  di miglio più alta, che sotto i Poli. Ma siccome le  $\frac{1}{17}$  di linea, che restano per la diminuzione di Gravità sotto l'Equinoziale, suppone, che nascano dalla minor densità, che quivi ha la terra; la quale però deve compensarsi con la maggiore altezza; acciocchè tutte le parti della terra siano in equilibrio, e perciò possa girare regolarmente intorno l'asse; così per fare la compensazione della materia colla sua maggiore rarezza, fa che la terra sotto l'Equatore sia più alta, che sotto i Poli miglia  $31 \frac{1}{2}$ .

60. Dortone Meiran per la stessa ragione della Sferoide è d'opinione, che i gravi non tendano al centro. Per concepire, e determinare nel tempo stesso i punti diversi, a' quali tendono gli stessi dentro la terra, così la discorre nelle Memorie del 1720. Sia l'Elissoide terrestre PBDb, dove P, D sono i Poli, Bb l'Equatore. Supposto, che sia nota dalla Teoria, e dalle Osservazioni la specie dell'Ovale terrestre, saranno ancora per mezzo dell'Analisi note le quattro curve OR, RU, US, SO dalla evoluzione delle quali si concepisce nata l'Ellissi data PBDb in questa maniera. Si supponga RNNOP un filo flessibile, che a poco a poco si vada sciogliendo dalla curva RNNO a cui prima era adattato; colla sua estremità m andrà successivamente descrivendo la curva PmmB, collo stesso metodo possono concepirsi formate le altre porzioni BD dalla curva RU;

Db

Terra  
Tav. I.  
Fig. 3.

Db dalla BU; Pb dalla SO. I raggi mN, mN sono perpendicolari alla curva PB, toccano l'*Evoluta* RNO, e si dicono *Raggi dell'Evoluta*. I corpi gravi scendendo per linee perpendicolari tenderanno a' punti N, N; onde le quattro curve SO, OR &c. faranno i luoghi de' centri, a' quali tendono i corpi situati in diversi siti della superficie terrestre. Da questo potrà ancora renderfi ragione della diminuzione di gravità andando dal Polo P all'Equatore B; perchè il centro del grave in P sta in O; in m, m sta in N, N; e quello del grave in B si trova in R, cioè lontanissimo da esso, e perciò la gravità farà minore in B, che è l'Equatore di quello che sotto il Polo P. In altro modo non si può spiegare questa diminuzione della gravità, che concependola diretta per le tangenti delle evolute; imperocchè se la supponessimo diretta a varj punti, e, e dell'asse PD, la massima gravità sarebbe nel Polo P, la media in B, la minima nell'altro Polo D; lo che è contra l'esperienza.

61. Ingegnofo è il pensiero di Meiran posta la terra ovale, e lo stesso potrebbe ancora applicarsi essendo acciaccata; ma siccome la gravità deve nascere da tutte le parti terrestri, e scendendo dentro terra è proporzionale alla distanza dal centro; così ogni corpo in qualunque luogo della terra posto tenderà al centro comune delle forze attraenti di tutte le particelle, il quale ne' siti varj della superficie terrestre deve essere ancora diverso; perchè la terra non è sferica, nè omogenea; ma in una parte più densa, nell'altra più rara. Essendo poi in proporzione della distanza dal centro ancorche supponiamo, che tenda a' punti e, e, deve la gravità in P essere minima, in D massima, contro quello, che asserisce il Meiran. Ma già quest'ipotesi non può sussistere, dipendendo come ho detto la gravità dal centro delle forze delle minime parti della materia, secondo ciò che dimostrammo nella Meccanica parlando del centro di gravità, e delle forze. Quindi si sciogliono alcune questioni. Se da un Polo all'altro si traforasse la terra, e fosse questa omogenea, gittato un sasso dentro questo pozzo da un Polo, si fermerebbe in mezzo alla terra nell'aria; lo che pare impossibile a concepire. Si risponde, che dipendendo il peso del corpo dalle forze attraenti della terra, non è impossibile il comprendere come arrivato il corpo al centro di queste forze, essendo tirato per tutte le direzioni ugualmente si fermi; come se una parte pesante tirata dal Sole, tanto sia spinta in alto, quanto il peso la porta abbasso, si ferma in aria.

Più

62. Più esattamente il Maupertuis nel grado di Meridiano sotto il Polo determina secondo le osservazioni il centro de' gravi. La terra ha presso a poco la figura  $PapA$ , dove i luoghi più elevati  $A$ ,  $a$  sono l'Equatore, i più depressi  $P$ ,  $p$  sono i Poli. La Gravità in  $A$  sia espressa per la linea  $AC$ , la forza centrifuga, che è direttamente contraria alla gravità per la linea  $Aq$ ; se dalla  $AC$  leviamo  $Aq$ , quello che resta esprimerà la Gravità del corpo sotto l'Equatore. Debba determinarsi la direzione, e forza di gravità d'un corpo collocato in  $D$  tra il Polo  $P$ , e l'Equatore  $A$ . Sia  $T$  il centro delle forze attraenti delle particelle terrestri, e la linea  $DT$  esprima la direzione, e forza reale del grave in  $D$ , che diremo *forza attuale*; perchè la segue attualmente, posta la forza centrifuga. Sarà  $DT$  perpendicolare alla  $PDA$ . Si cali  $DR$  normale all'asse  $Pp$ . E' noto dalle forze centrali, che le forze centrifughe sono come i raggi de' circoli descritti da' corpi; perciò la forza centrifuga in  $A$ , sarà alla forza centrifuga in  $D$  come il raggio  $AC$ , al perpendicolo  $DR$ , che è il raggio del circolo descritto dalla particella  $D$  nel girare la terra intorno l'asse  $Pp$ . Onde se la forza centrifuga in  $D$  si chiami  $Dz$ , avremo  $Dz : Aq :: DR : AC$ ; e perciò  $Dz = (Aq \cdot DR : AC)$ ; e secondo questa direzione  $Dz$  opererà ancora la forza centrifuga in  $D$ . Dal punto  $T$  si cali  $TN$  perpendicolare sopra  $DR$ , compito il parallelogrammo  $NS$ , la gravità attuale  $DT$  farà risolta nelle due forze laterali  $DN$ ,  $DS$ , dalle quali potrà concepirsi nata. Di queste forze solamente  $DN$  contra cui direttamente agisce  $Dz$  avrà sofferto diminuzione. Presa adunque  $UN = Dz$ , cioè di nuovo aggiunta alla gravità  $DN$  la porzione  $NU$  detrattagli dalla forza centrifuga  $Dz$ , calato il perpendicolo  $UO$ , e fatto uguale alla  $DS$ , unita  $OS$ , tirando la diagonale  $DO$ , esprimerà questa la forza, e direzione della *gravità originaria*, ovvero quella, che avrebbero i corpi, se la terra non si movesse, come suppongono i Copernicani.

63. L'angolo  $ODT$  è quello, che forma la gravità originaria coll'attuale. Essendo la forza centrifuga sotto l'Equatore  $\frac{1}{17}$  parte della gravità originaria, farà  $Aq = (AC - Aq : 288)$ ; onde  $Dz = (DR \times AC - Aq : 288AC)$ . Per mezzo di queste equazioni si fa strada a sciogliere tutt' i Problemi più ardui, che riguardano la vera figura della terra, e le direzioni originarie, ed attuali de' gravi.

64. Chiuder ò questa Sezione con un Problema, che fa il Maupertuis nell'opera della figura della terra stampata a Parigi, come abbiam detto, e di nuovo a Lipsia nel 1742 tradotta in latino, e corredata di

Note

Terra  
Tav. I.  
Fig. 4

Terra  
Tav. I.  
Fig. 5.

Note da Alarico Zeller Dottore in Medicina. Il Problema è questo.  
*Data la Longitudine, e Latitudine di due gradi di Meridiano ritrovare la Figura della Terra.* „ PAp sia il Meridiano terrestre, Pp l'Asse,  
 „ Aa l'Equatore. Ff, Ee siano due gradi di Meridiano della stessa  
 „ Longitudine, e Latitudine o due porzioni di gradi, Le perpen-  
 „ dicolari a questi archi FH, fH; EG, e G concorrano ne' pun-  
 „ ti H, G formando quivi angoli uguali. Le Latitudini di questi  
 „ luoghi sono date per gli angoli EKA, FLA. Sia inoltre CP:  
 „ CA :: m : 1; CM = x, EM = y, il seno dell'angolo di Latitu-  
 „ dine EKA del luogo E si chiami f, posto il raggio 1, e quello  
 „ del punto F sia s; l'arco Ee si chiami E, quello di Ff si dica F.  
 „ Per la proprietà dell'Ellissi avremo  $y = m \sqrt{1 - xx}$ ; EK = m  
 „  $\sqrt{1 - xx} \mp m \overline{mx}^{\frac{1}{2}}$ ; consimili espressioni servono per FL, FH.  
 „ Essendo il seno dell'angolo EKA il di cui raggio è 1, avre-  
 „ mo  $1 : f :: m \sqrt{1 - xx} \mp m \overline{mx}^{\frac{1}{2}} : m \sqrt{1 - xx}$ ; onde  $x \cdot x =$   
 „  $(1 - ff) : (1 - ff \mp m m ff)$ . Posto il valore di  $x \cdot x$  nell'espressio-  
 „ ne di EG, e di FH, nasce  $EG = m m : (1 - ff \mp m m ff^{\frac{1}{2}})$ , ed an-  
 „ cora  $FH = m m : (1 - ss \mp m m ss^{\frac{1}{2}})$ . Essendo gli archi Ee, Ff  
 „ della stessa ampiezza, onde gli angoli G, H uguali, avremo  
 „  $E : F :: m m : (1 - ff \mp m m ff^{\frac{1}{2}}) : m m : (1 - ss \mp m m ss^{\frac{1}{2}})$ ; ovvero  
 „  $E \mp \frac{1}{2} (m m - 1) ff^{\frac{1}{2}} = F \mp \frac{1}{2} (m m - 1) ss^{\frac{1}{2}}$ ; onde sciogliend-  
 „ do i membri in una serie avremo  $E \mp \frac{1}{2} (m m - 1) ff^{\frac{1}{2}} \mp$   
 „  $(m m - 1)^2 f^{\frac{3}{2}} \mp \&c. = F \mp \frac{1}{2} (m m - 1) ss^{\frac{1}{2}} \mp (m m - 1)^2 s^{\frac{3}{2}} \mp$   
 „  $\&c.$  Ma siccome l'Ellissoide terrestre non è molto diversa da una  
 „ sfera, così  $m m - 1$  farà picciolissima, e però essa e le sue poten-  
 „ ze potranno ometterfi sicuramente. Onde avremo  $E \mp \frac{1}{2} (m m - 1) ff^{\frac{1}{2}} =$   
 „  $F \mp \frac{1}{2} (m m - 1) ss^{\frac{1}{2}}$ ; ovvero  $2 E \mp 3 (m m - 1) E f f = 2 F \mp 3 (m m - 1) F s s$ ; ovvero  $1 - m m = 2$   
 „  $(E - F) : 3 (E f f - F s s)$ ; e perciò chiamando D la differenza  
 „ tra'l mezzo Asse, e il raggio dell'Equatore, avremo  $D = E - F : 3$   
 „  $(E f f - F s s)$ ; ovvero  $D = E - F : 3 E (f f - s s)$ . Perciò sarà  
 „ facile a determinare la specie di Ellissoide, ed a costruire la tavo-  
 „ la de' differenti gradi di Longitudine per ciascuna Latitudine. Di  
 „ qui ne siegue, che preso verso l'Equatore l'altro grado da para-  
 „ gonarsi, la formola precedente diverrà  $D = E - F : 3 E f f$ ; e pre-  
 „ so l'altro al Polo sarà  $D = E - F : 3 E$ ; dal che ne nasce, che il  
 „ Diametro dell'Equatore è al triplo grado ultimo di Latitudine;  
 „ come la differenza tra i diametri dell'Equatore e dell'Asse, alla  
 „ differenza tra 'l primo, e ultimo grado di Latitudine.

SE

## S E Z I O N E I I.

*Delle Viscere della Terra.*

65. **D**I molto maggiore necessità è il conoscere l'interna costituzione della terra, e la varietà de' corpi in essa prodotti, che l'esaminare quei, che si trovano nella sua superficie. Imperocchè gli effetti, e le produzioni, che tutto giorno abbiamo sotto degli occhi, come l'origine delle fontane, le acque del Mare, le Piante, e le opere naturali, e artificiali dipendono tutte dalla cognizione di ciò che si ritrova nelle viscere della terra. Nell'esame di queste considereremo in primo luogo l'*intera struttura* di questo vasto corpo da noi abitato; per secondo esamineremo i *corpi naturali*, che dalla terra si cavano, detti perciò Fossili, come i *Metalli*, le *Pietre*, e i *Minerali*; in terzo luogo esporremo i *corpi stranieri*, che in essa si trovano; e finalmente gli *effetti* dalla stessa prodotti, come sono le *Montagne di fuoco*, e i *Terremoti*.

## C A P O I.

*Costituzione interiore della Terra.*

66. **P**Ochi Autori hanno parlato dell'interna struttura della terra, per le gravi difficoltà, che s'incontrano nello scavarla, e nel farne un esame diligente. Gian Battista Morino nato a Villafraanca nel Lionese l'anno 1583 in un'opera, che stampò a Parigi nel 1619 intitolata *Nova Mundi sublunaris Anatomia*, e con lui Roberto Boyle nel tomo 1 delle sue opere dissertazione *de temperie subterranearum Regionum* pretendono di ricavare dalle osservazioni fatte da quei, che scavano le Miniere d'Ungaria, che la terra interiore sia divisa in tre Regioni diverse. La prima è calda per gli raggi del Sole, che in essa arrivano a penetrare; la seconda è fredda non potendo ad essa giugnere nè raggi solari, nè il calore centrale della terra; la terza di nuovo calda, per la continua effervescenza delle parti terrestri, che sono al centro. Sebbene questa distribuzione delle tre temperie dell'aria interna, non sia priva di probabilità, ed appoggiata sopra alcune osservazioni fatte; ciò non ostante gli scavatori di Miniere non la trovano universalmente vera,

Parte II.

L

ra,

ra, perciò non può adottarsi come generale costituzione della terra.

67. La maggiore profondità, alla quale son dentro terra discesi scavando ai tempi di Giorgio Agricola è di 3000 piedi. Questo Autore è di nazione Tedesco, e quantunque abbia scritto nel 1550, ciò non ostante non v'è dopo lui chi più accuratamente abbia parlato de' Fossili. I suoi 12 libri *de re metallica*, col libro *de Animantibus subterraneis*, e li cinque *de Ortu, & causis subterraneorum*, e i 4 *de Natura eorum, quae effluunt ex terra*, i dieci *de natura fossilium*, i due *de veteribus, & novis metallis*, e il dialogo intitolato *Bermanus, seu de re metallica*, furono ristampati a Basilea nel 1657.

68. Intorno all'interna struttura della terra in due opinioni diverse si sono divisi i Filosofi. Guglielmo Wiston nella Teoria della terra scritta in Inglese lib. 1 cap. 9 e segg. giudica, che la terra sia un corpo senz' alcun ordine interno, composto di molti altri particolari, non però disposti regolarmente. Lo stesso pensa Elia Camerario professore di Medicina in Tubinga nelle sue *Dissertationes Taurinenses XIV.*

69. Il Dottor Giovanni Woodward Medico Inglese, contra cui scrisse Camerario, è di contrario parere. Pensa egli nella sua Geografia Fisica tradotta da Giacomo Scheuchzero Professor di Matematiche a Zurigo, e ristampata in Italiano a Venezia nel 1739, che la terra sia un corpo ordinatissimo, e composto di varj strati di pietre, creta, ed arena disposti dal centro alla superficie secondo il loro peso diverso. La terra, dice egli, dopo che fu ricoperta dalle acque del Diluvio, tutta si scompaginò, e si sciolse nelle sue parti componenti. Quando le acque a poco a poco si diminuirono, secondo la diversa gravità a grado a grado risiedero ancora le parti terrestri, e così formarono intorno al centro varj strati diversamente pesanti. Ciò deduce dal ritrovarsi in tutt' i luoghi della terra quantunque profondi, e lontani dal Mare le cortecce dei pesci armati di mare, dove altrimenti non potevano essere portate; e di più dall'aver osservato, che questi corpi stranieri da terra cavati, cioè tutte le cortecce de' crustacei marini, che per ogni luogo si trovano, hanno lo stesso peso dello strato in cui sono. Così negli strati d'arena si trovano in gran numero conchiglie di pidocchi marini, ora esperimentò la gravità dell'arena rispetto a quella dell'acqua, e la trovò come  $2 \frac{1}{2}$ , e come  $2 \frac{1}{7}$  ad 1; e il peso delle conchiglie come  $2 \frac{1}{2}$ , e come  $2 \frac{1}{4}$  ad 1. Nell'arena per lo contrario

non

non si trovano scaglie d'ostriche, essendo il loro peso a quello dell'acqua come  $2 \frac{1}{2}$  ad 1, nè cortecce di riccio marino la gravità, delle quali è a quella dell'acqua come 2, ovvero  $2 \frac{1}{2}$  ad 1; ma queste sono collocate nella creta, il di cui peso è a quello dell'acqua come  $2 \frac{1}{2}$  ad 1. Per lo contrario negli strati più superiori e leggieri si trovano le scaglie di locuste, il peso delle quali è all'acqua come  $1 \frac{1}{2}$  ad 1, quelle de' granchi il peso delle quali è come  $1 \frac{1}{2}$  ad 1.

70. In questi strati ci sono molte aperture di grandezza diversa, orizzontali, e perpendicolari. Sospetta l'Autore, che nelle viscere della terra ci sia una gran quantità d'acque raccolte, che gli antichi dissero *Erebum*, & *Tartara*, la S. Scrittura chiama *Abyssum*. Questa comunica per mezzo delle aperture coll' Oceano. L'interno calore della terra solleva in vapori queste acque centrali fino alla superficie, e così producono la fecondità della terra, formandosi per mezzo di questo vapore unito colle parti terrestri tutt' i Fossili, e i Vegetanti. Salendo poi questo vapore nelle Montagne serve d'origine alle fontane, ed a' fiumi, e sollevandosi in aria genera le Meteore. Ma se incontrano i vapori, che salgono qualche strato, che non possano passare, quivi raunati fanno forza per superarlo, e così nascono i terremoti. Tutti questi strati poi sono ricoperti da quella, che noi chiamiamo terra degli Orti, che in se contenendo molte particelle saline, e sulfuree, serve di nutrimento alle piante,

71. Quantunque molto ingegnosa sia l'ipotesi di Woodward, ed abbia un non picciolo fondamento di probabilità in natura, merita ciò non pertanto essere più a lungo confermata da molti osservatori in tutt' i luoghi del nostro globo ugualmente diligenti, che egli in quelle osservazioni, che ha fatte nell'Inghilterra. Avea non v'ha dubbio raccolte moltissime notizie quest'Autore intorno alla sua opinione, e consultato per lettere molti amanti della Storia naturale in diverse parti del Mondo, che gli asserivano la cosa essere presso a poco come egli l'avea pensata; e queste tutte voleva inferire nell'opera compiuta, di cui ne diede il presente saggio, perchè non potè compierla prevenuto dalla morte; ma ciò non ostante per determinare l'interna universale struttura di questo vastissimo globo oltre un prodigioso numero d'osservazioni, e diligenti osservatori, si ricerca inoltre una lunga serie d'anni per verificarle accuratamente, tanto più che la terra in moltissimi luoghi ha patite

accidentali mutazioni nate da terremoti , eruzioni di montagne ; che gittavano fuoco , inondazioni &c. Frattanto abbiamo molta obbligazione a questo saggio Inglese del suo utilissimo sforzo , e de' bei lumi di storia naturale , che ha nel suo saggio in più luoghi dispersi . Lasciate perciò da parte le probabili conghietture esporremo quello , che intorno l'interna struttura della terra si può ricavare sicuramente dalle seguenti

72. *Osservazioni*. Plinio nella Storia naturale , e Seneca nelle questioni naturali , Leodio nel Dizionario geografico , Kircher nel suo *Mundus subterraneus* , Giovanni Weichardo Valvafor , e Bernardo Connor negli Atti di Lipsia del 1689 , 1700 , Ermanno Van-der-kardt , Carolo Leigh nella Storia naturale lib.3 , Filippo Aprile ne' viaggi carte 73 , Giorgio Agricola *de re Metallica* , e molti altri tutti concordano , che nelle viscere della terra si trovano quantità di grotte , e vastissime caverne alcune ripiene d'acqua , altre vote , alcune ripiene d'aliti , che levano il respiro , o velenosi , come spesso accade ai cavatori di miniere . Questo s'osserva nelle spelonche di Corcos Città della Caramania nella Natolia ; ne' Monti Caspj in Persia ; nella grotta d'Adelsberg ; in molti luoghi della Carniola ; vicino a Cracovia ; nelle campagne di Brunsuich ; nella Darbia in Inghilterra , principalmente nella celebre caverna detta Pools' Hole ; nell'Asia , nella Città di Suez &c. Lo stesso ancora conferma Giacomo Scheuchzero ne' suoi viaggi transalpini , Pittone de Tournefort nella relazione d'un viaggio in Levante fatto per ordine della Francia , che è stampato in due tomi a Lione nel 1727 , e molti altri de' viaggiatori .

73. Da queste osservazioni si deduce , che la terra è un corpo eterogeneo , in cui si trova una molteplicità di parti tutte di specie diverse , che sono capaci di fermentare , e produrre molti effetti sorprendenti in natura ; inoltre nelle sue viscere veggonsi quantità di luoghi voti interamente di parti solide terrestri , e capaci di contenere , e ricevere molte acque .

74. Data un'idea generale dell'interna struttura del nostro globo passeremo ad esaminare i *corpi naturali* , che da questo si cavano , detti perciò *Fossili* con un nome generale . Ma siccome per esaminare la loro natura hanno i Chimici usate alcune particolari operazioni , ed istrumenti , così è necessario , che prima diamo un breve saggio di questi ; acciocchè possiamo facilmente essere intesi ,  
quan-

quando esporremo la risoluzione de' Fossili fatta per mezzo di questi: Gioverà ancora il capo susseguente alla maniera di risolvere le Piantes secondo la Scienza Chimica, che a suo luogo sarà spiegata.

## C A P O I I.

*Operazioni, e Istromenti Chimici.*

75. **L**E operazioni Chimiche sono molte, alcune dette *comuni*; e di facile esecuzione, alcune *particolari*, e non così facili. Le prime sono comuni cogli Aromatarj, e sono *pestare, lavare, far infusione, cuocere, comporre, e conservare*. Nel *pestare* si ricerca dell'industria, dovendosi le cose odorose, come sono le droghe pestare leggiermente perchè non isvaporino; per lo contrario le radiche, scorze, semi, i legni pestarli forte, o fortissimamente, se non hanno odore particolare. Il *lavare* per pulire le materie, che dobbiamo adoperare si fa coll'acqua pura fredda, o calda, o con qualche acqua particolare, finchè si vede, che resti così pura come s'è posta da principio. L'*infusione* si fa per estrarre dal corpo particolare alcune parti le più attive, e bene spesso volatili; s'adopera per ciò fare l'acqua, il vino, il siero, l'olio &c. Se l'infusione si fa con radiche, e legni, o foglie secche per ogni oncia si pone una libra di liquore; ma se sono fresche ci vanno due once meno di liquore. Il *cuocere* ancora si fa co' precedenti liquori, e così si formano le *decozioni*, colle quali si estrarono più facilmente le parti attive da' corpi. Si consuma più o meno tempo, e fuoco a proporzione della solidità dei corpi, che s'adoperano. *Comporre* riguarda specialmente gli Aromatarj, sopra della quale operazione si può osservare il Lessico Farmaceutico Chimico di Gian Battista Capello stampato in Venezia 1745. Le operazioni chimiche *particolari*, che ricercano maggiore attenzione sono le seguenti.

76. La *Fermentazione*, è un moto interno delle parti d'un solido, o fluido, applicato ad un altro, per mezzo della quale si muta l'interna costituzione d'un corpo. Se il moto di questi due corpi è sensibile, si chiama *Ebullizione*, o *Effervescenza*; se insensibile, *soluzione*. La fermentazione si fa per mezzo dell'acqua, dell'olio, de' tali acidi, e alkali &c. Ma quando s'espone il corpo a sciogliersi all'umido semplice dell'aria, come si fa col sale di tartaro prima

ma bene asciugato al fuoco, allora si chiama *soluzione per deliquio*. Quel corpo, che s'adopra per sciogliere l'altro, si dice *Mestruo*, o *Risolvente*. Se s'applica il risolvente al corpo adoperando un calor lento, ciò si chiama *Digestione*. Di queste operazioni diverse ne' luoghi opportuni s'insegnerà il metodo per eseguirle con esattezza.

77. *Estrazione* è un operazione Chimica, colla quale si cava da qualche erba, o altro corpo il sugo, che possa conservarsi per un tempo determinato. Questa operazione si fa pestando prima il corpo, e facendolo quindi bollire coll'acqua un certo tempo determinato; di poi s'espone al fuoco maggiore, acciocchè svapori l'acqua, e il sugo si fissa come mele, e ciò si dice *Estratto*. Quando il liquore svapora per metà, si chiama *Sapa*, perchè ha il sapore nativo della pianta. Se svaporano due terzi, lo chiamano *Defruto*; se si fa svaporare a tal segno, che gettandone una goccia sopra il marmo si congeli, allora si chiama *Gelatina*. Il liquore divenuto come il mele, è *Sciroppo*, se è più denso *Rob*, ovvero *Roob*; tutti con un nome comune si dicono *Estratti*.

78. La *Precipitazione* è un operazione chimica, con cui le parti d'un solido nuotanti in un fluido s'obbligano a scendere al fondo del vaso, se si lasciano cadere da per loro, quando sono atte a scendere, allora si dice *Chiarificazione* del liquore, per far la quale leggiermente si vota in un altro vaso, e si dice quest'azione *decantare*. Varjesempj di precipitazioni Chimiche abbiamo portato nella prima parte parlando dell'Attrazione, perchè per mezzo di questa per lo più si fanno,

79. La *Cristallizzazione* riguarda principalmente i sali, e serve per purificarli, o liberarli dalle parti terrestri, e pietrose, colle quali sono mischiati. Ciò si fa sciogliendo nell'acqua le terre, o materie piene di sale, e facendole bollire, poi affondendoci nuova acqua, sino che resti chiara come si è posta. Tutte queste acque s'imbevono di particelle saline, onde esposte in un vaso grande al fuoco, finochè comparisca un leggiero velo sulla superficie dell'acqua, si ripone il vaso in un luogo freddo, gettandoci dentro de' pezzi di legno puliti, si cristallizzano i sali intorno il labro del vaso, e intorno i legni. Con questo metodo non solo si estraggono i sali delle terre; o altre materie, ma dopo estratti sempre più si depurano. Possiamo ancora per questo mezzo le parti de' metalli sciolte prima nel loro Mestruo conveniente ridurle in cristalli, come osserveremo a suo luogo.

luogo. I sali alcalini sono i più difficili di tutti a cristallizzarsi, quando son fessi; i sali volatili, che facilmente s'esaltano in aria prima di renderli cristalli, conviene fissarli.

80. La *Sublimazione* si fa esponendo un corpo al fuoco dentro il lambicco, e obbligandolo a salire in alto nel capitello non in forma di fluido, ma di materia secca come il fiore di solfo, e di sale ammoniacco, di cui parleremo a suo luogo; onde la sublimazione si può chiamare una distillazione secca.

81. La *Lutazione* è un'operazione con cui i Chimici otturano le commisure del capitello col recipiente, o col vaso, su cui s'appoggia, acciocchè niente traspiri di quello, che si distilla. Si fa questa in varie maniere primo con farina di seme di lino impastata con acqua; secondo con arena, creta, e peli di bove uniti insieme coll'acqua, e bene impastati; questa composizione s'adopera specialmente per incrostare i vasi di vetro all'altezza d'un dito, acciocchè reggano ad un fuoco gagliardo senza liquefarsi; terzo s'unisce sabbia, scoria di ferro, creta in polvere di ciascuna forte libbre 5, borra, o tofatura di panni lani libra 1, once 4 di vetro pesto, e altrettanto sale marino, il tutto con acqua, e bene impastato; questa è la più forte intonacatura, per far reggere i vasi al fuoco violentissimo.

82. La *Calcinazione* è quando s'espone un corpo ad un fuoco violento, dall'azione del quale penetrato si riduce poi facilmente in polvere; quando questa operazione si fa sopra il sale, siccome esposto al fuoco nell'asciugarsi fa strepito, la chiamano *Decrepitazione*. Se il fuoco s'accresce, allora le parti del corpo si riducono ne' loro minimi componenti infettili, e diventa un liquore omogeneo, che poi raffreddandosi si fa simile a un vetro, e questa dicesi *Vitrificazione*, che è l'ultimo grado di fuoco, che possano soffrire i corpi. Siccome ne' libri Chimici si fa continua menzione de' gradi diversi di fuoco, così è necessario esporre, che cosa s'intenda per essi.

83. I *Gradi del fuoco* sono come i gradi del moto, il primo impulso in questi è arbitrario, così ancora in quelli; il doppio di questo primo si chiama due gradi di moto, o di fuoco &c. Ma siccome con questo metodo s'andrebbe ad una troppo minuta divisione, così hanno limitato non come gli antichi facevano fino all'ottavo grado, ma fino al quarto. Per far ciò deve concepirsi il massimo grado di fuoco, e questo dividerfi in quattro parti uguali, che saranno i gradi, il primo sarà minore di tutti, e l'ultimo si dirà il  
mal-

massimo . Ma siccome i fornelli, dentro i quali si pone, non tutti sono della stessa figura, e questa influisce molto a trattenere in essi le parti del fuoco, così in ogni fornello devono concepirsi quattro gradi diversi . Per conservare inoltre sempre più il fuoco sogliono fare diverse aperture ne'fornelli, coi proprj coperchi da chiuderle . Se tutte sono chiuse, restando la stessa quantità di carboni nel fornello, il grado sarà massimo, posto che si lascino aperti alcuni spiragli acciocchè il fuoco non si smorzi, ma sia ventilato; se se ne aprono la metà, avremo due gradi di fuoco, se tre quarte parti avremo un grado . Si può inoltre avere nello stesso fornello i quattro gradi di fuoco senza chiudere l'aperture, accrescendo solamente i carboni, che s'adoperano . Il *primo* grado di fuoco l'avremo apponendo due, o tre carboni; adoprandone quattro o cinque il *secondo*, ed è quello a cui la mano può resistere per qualche tempo, quando ci si pone vicina . Il *terzo* grado di fuoco è quello, che si può eccitare a forza di carbone; se a' carboni accesi s'aggiunga un legno, che faccia una gran fiamma, avremo il massimo grado di fuoco, che è detto il *quarto* . Boerrave dà un'altra regola più accurata di distinguere il fuoco in gradi nel tomo 1 della Chimica ediz. Veneta 1737 nel fine del trattato del fuoco, servendo per conoscere i primi gradi il termometro di Fahrenheit artefice Olandese, che descriveremo parlando dell'aria . Il *primo* grado di fuoco è quello, che adopera la natura nella vegetazione delle piante, e comincia nel termometro di Fahrenheit dal grado 1 di divisione fino all'80, segnato sopra la tavola del termometro, come appresso insegneremo . Il *secondo* è quello, che si ritrova in un uomo sano, e comincia dal grado 40, e sale fino al 94 del Termometro . Il *terzo* è quello, con cui l'acqua comincia a bollire, ed è dal grado 94 al 212 . Ogni corpo, come diremo parlando del fuoco, non ne riceve, che una porzione determinata . Il *quarto* è quello, in cui tutti gli olj, e l'argento vivo bolle, e svapora, si liquefa il piombo, e lo stagno, e principia dal grado 211, e sale fino al 600 . Il *quinto* grado è quello, in cui gli altri metalli si liquefanno, e comincia dal grado 600, e sale sinochè il ferro, che è più tardi degli altri, si mantiene liquefatto, nel qual grado i corpi fissi s'arroventano, i sali fossili e delle piante si liquefanno . Il *sesto* ed ultimo grado è quello, che viene prodotto dallo specchio concavo detto ustorio, che raccogliendo i raggi del Sole gli unisce, e vibra con tanto impeto, che l'oro stesso a questi esposto maraviglio-

gliosamente si muta. Questa diversa graduazione di fuoco serve per poter fissare i diversi gradi, che si trovano in natura, e per determinare il Chimico a regularsi nelle digestioni, fermentazioni, ed altre operazioni, che deve fare; ma in pratica può ancora adoperarsi la regola data prima di quella del Boerrave.

84. I Chimici nelle loro operazioni si servono del calore del Sole, di quello del letame, dell'acqua, della cenere, della sabbia, e della limatura di ferro, secondo le diverse necessità, che hanno. Il fuoco di *riverbero* si dice, quando si rimanda il fuoco sopra il vaso, dentro cui è la materia da sciogliersi. Il fuoco di *fusione* è, quando s'attornia un crogiuolo di carboni per fondere, o calcinare un metallo. Il fuoco di *lucerne* è, quando s'adoperano queste dentro un fornello per dare il grado di fuoco, che si ricerca.

85. La *Distillazione*, o *Lambiccazione* è un operazione, con cui i Chimici sciolgono in vapori qualche corpo solido, o fluido, e ne cavano spirito, acqua, olio, o solfo, e sale volatile. Si fa questa in due maniere per *ascesa*, e per *discesa*; allora si distilla per *ascesa*, quando si pone il fuoco sotto la materia, e s'obbliga il vapore a salire; questa si adopera nelle acque, spiriti, ed olj delle piante, che non sono fissi, come della ruta, melissa, finocchio, e cannella. Si distilla per *discesa* mettendo il fuoco sopra la materia, e con ciò obbligando il vapore a scendere; questa maniera serve per gli olj fissi, e pesanti come quello, che si cava dal bosso, dal corilo, dal legno santo.

86. I *vasi*, de' quali si servono i Chimici sono molti, noi però li ridurremo ad alcuni de' più principali, che sono il *Matraccio*, il *Lambicco*, la *Storta*. Il Matraccio è un fiasco A di collo lungo, sopra cui si luta il picciolo fiasco B, quando si vuole obbligare il liquore posto in A a circolare dal fiasco A in B, e dal fiasco B di nuovo in A, acciocchè s'affottigli, e si depuri. Si suole ancora porre sopra il Matraccio A il *Capitello* C, che abbiamo delineato ancora a parte nella figura 2, a cui si luta il *Recipiente* D appoggiato allo sgabello B. Sopra il capitello C si pone il *Refrigeratore* E fatto di latta col suo fondo, che si riempie d'acqua per tener sempre fresco il capitello C, acciocchè il vapore possa condensarsi, e scendere nel recipiente D. A questo fine si munisce della chiave F, per poter votare l'acqua, quando s'è scaldata, e porne della nuova fresca. Il *Lambicco* è espresso in A, B, ove il vaso A si chiama l'*Orinale*, B.

Parte II.

M

il

Terra  
Tav. 4.  
Fig. 1. 2.

il *Capitello*. Se s'espone il vaso A immediatamente al fuoco bisogna lutarlo colla pasta descritta § 81. Ma se s'adopera fuoco d'arena, o acqua &c. § 84, allora s'usa il vaso CD di rame, dentro cui si pone la sabbia, la limatura di ferro, il letame, o l'acqua, e dentro queste si immerge l'orinale A, sopra cui si luta il Capitello B, e sopra questo il refrigeratore E. Per mezzo del tubo a esce il vapore dell'acqua, altrimenti colla sua forza elastica spezzerebbe il vaso CD con pericolo de' circostanti. Se s'adopera l'acqua, e l'orinale A sia in esso immerso, dicesi allora *lambicare a Bagnomaria*; se adoperando l'acqua, non s'empie il vaso CD, dimodochè l'orinale A resti lontano dall'acqua, e si scaldi solamente col vapore, che esce dalla medesima, dicesi allora il *Bagno de' Vapori*, che s'adopera colle materie delicate, come i fiori di gelsomini, rose &c. acciocchè ricevano poco calore, che se fosse molto piglierebbe di brugiato, o d' *Empireuma*, e il loro spirito non farebbe grato.

87. Il terzo vaso è la Storta C, la quale suol farsi di vetro lutato da fuori alla grossezza d'un dito, o di ceneri d'erbe, o qualunque altro corpo brugiato impastate con acqua, o d'una specie di terra, che viene dall'Assia, detta perciò *Terra Asiaca*. Nella Storta per ordinario si pone la materia, che è più fissa al fuoco, e deve riceverne più copia per isciogliersi, come quando si cavano gli oli fissi, o gli spiriti da' sali prima calcinati. Non basta molte volte il semplice fuoco di sotto, ma bisogna ancora riverberarlo sopra la Storta, e allora dicesi fuoco di riverbero; il che, come si faccia, ora vedremo nella descrizione de' fornelli.

88. I *Fornelli* sono gli altri stromenti, de' quali si servono i Chimici, per metterci il fuoco, conservarlo lungo tempo, e graduarlo. Sogliono farsi i fornelli di creta, altrettanto letame di cavallo, e due parti di sabbia il tutto impastato con acqua, acciocchè reggano al fuoco. La loro figura è diversa, noi ne rappresenteremo alcune. I più comuni si fanno come ABD, e sopra essi si pone il catino di terra C, quando si fa il fuoco d'arena, limatura, o letame. B si chiama il *Focolare*, perchè quivi si mettono i carboni, D il *Cenerajo*, perchè quivi si raccoglie la cenere de' carboni, a, c sono gli *Spiragli*, o *Ventilatori*, che devono restare aperti, altrimenti il fuoco si smorzerebbe. Un'altra specie di fornello è quello, che è rappresentato colle lettere ABD di figura rotonda, B è il focolare, D il cenerajo, C è la storta, G il recipiente; sopra il fornello

Terra  
Tav. 4.  
Fig. 4.

Tav. 4.  
Fig. 5.

Tav. 4.  
Fig. 6.

Tav. 4.  
Fig. 7.

nello A si pone il coperchio M, col turacciolo H, il quale si leva, quando non vuole eccitarsi un massimo calore. Il coperchio serve per riverberare il fuoco sopra la storta C, e così accrescere il calore; se si chiude ancora il buco H col turacciolo, diverrà ancora maggiore. Il coperchio, o la cupola, e il turacciolo si formano con tre parti di coccio, o vaso rotto di terra ridotto in polvere, e due parti di creta il tutto impastato con acqua. Un'altra specie di fornello è di figura quadrata come BD, in C si vede la storta, M è la cupola per fare il riverbero, H è il buco, sopra cui si pone il turacciolo per accrescere il calore del riverbero. Qualunque sia la figura del fornello niente influisce all'accrescimento del calore, dipendendo questo dall' aperture, e dalla quantità de' carboni, come nel § 83 abbiamo osservato.

Terra  
Tav.4.  
Fig.8.

89. L' Abbate Nolet nel suo tomo quarto delle Lezioni di Fisica sperimentale, dove parla della natura dell'acqua, e del fuoco, stampate a Parigi nel 1748, descrive un adattato fornello per fare tutte le operazioni chimiche con poco dispendio, e incomodo, lezione 14 Sezione 4 Esp.1. BC è il fornello di latta, o di ferro alto 9 pollici, largo 7 in diametro, sopra di questo si pone il vaso D collo spiraglio d, come l'abbiamo descritto nella fig.4 col lambicco LA, il recipiente E, e il refrigeratore M. In vece di fuoco s' adopera la lucerna GH a tre lumi d'olio, col vaso F pieno d'olio, che a poco a poco scende per alimentare il lume lungo tempo, che si vede dall' apertura H. Si accende uno o due, o tutti i lucignoli a proporzione del grado di fuoco, che si vuole. Acciocchè non facciano fumo si fanno non lunghi, senza punta, e che non siano stretti nel canale per cui passano; o pure si depura l'olio facendone lentamente bollire sei libbre con una libra di vitriuolo calcinato, e polverizzato, il quale resta poi in fondo dell'olio non isciolto, e lo purifica. Se si vuole adoperare fuoco d'arena, si pone la storta nel vaso CD, e sopra di questo s'aggiunge il vaso M anch'esso pieno d'arena; così otterremo un maggior calore, perchè l'arena ne riceve più dell'acqua, ed avremo una specie di fuoco a riverbero. Per avere ancora un maggior fuoco s'usi limatura di ferro, che acquista più caldo dell'arena. Questa specie di fornelli opera da se, dimodochè se uno volesse riposare, dopo avere accesi i dovuti lucignoli potrà farlo sicuramente, e troverà la mattina ciò che risulta dall'operazione nel recipiente.

Tav.4.  
Fig.9.

Tav.4.  
Fig.10.

90. Ciò basti intorno alle operazioni, e vasi di Chimica, dipen-

Parte II.

M 2

dendo

dendo dal buon genio di chi s'applica a questa professione l'inventarne agevolmente de' nuovi . Alcuni per esempio per depurare meglio gli spiriti , che si cavano dalle piante , in vece di capitello adoperano un vaso largo di sotto per adattarsi all'orinale , che poi in alto va a terminare in istretto , in un lungo , tortuoso collo , detto perciò il *Serpente* , alla cui estremità si luta il recipiente . Lo spirito obbligato a scorrere per questo lungo tortuoso tubo , si affottiglia estremamente alla prima , nè c'è più bisogno di ripassarlo .

## C A P O    I I I .

### *De' Fossili detti Metalli .*

91. **T**utti i corpi , che da terra si cavano , comunemente sono chiamati *Fossili* , alcuni gli hanno detti ancora Minerali , perchè i luoghi , ne quali se ne trova abbondanza , li dicono *Miniere* ; noi però altro intendiamo per nome di Minerali . I *Fossili* o sono corpi dalla terra prodotti , e perciò detti *naturali* , o non sono da essa generati , e li chiameremo *avventizj* , o *stranieri* . Da una lunga serie d'osservazioni deducesi , che i *Fossili naturali* sono *Metalli* , *Pietre* , o *Minerali* ; e i *Fossili stranieri* sono parti di vegetanti , o d'animali lapidee ; di questa sorta sono alcuni fonghi , e legni , che si trovano sotto terra , denti , ossa , nicchi , e conchiglie de' crustacei , e testacei marini , i *Fossili naturali* quantunque si trovino per tutti i luoghi della terra , ciò non ostante in alcuni ce n'è maggiore abbondanza , che in altri ; tali luoghi son detti *Miniere* .

92. Siccome quei professori , che si sono applicati alla risoluzione de' corpi naturali si dicono *Chimici* , così quei che hanno preteso di ricavare da questi una Medicina universale per tutti i mali , o la Pietra filosofica per trasmutare i vili in preziosi metalli , passano sotto il nome di *Alchimici* . La maggior parte di quei che fiorirono prima degli Arabi s'applicarono a quella parte d'Alchimia , che insegna a trasmutare i metalli , e quei che vennero dopo si studiarono inoltre di farne l'applicazione alla medicina . Considerabile è il numero degli Alchimisti Greci , al tempo degli Arabi , e de' secoli più recenti . Intorno ai Greci s'osservi *Conringio de Medicina Hermetica* , Olao Borrichio *de Orru Chemia* , e Alberto Fabricio *Bibliotheca Græca* 14 volumi in 4 stampata in Amburgo dal 1708 fino

al

al 1728. Gli Autori dopo i Greci sono molti, ma i più celebri sono Geber Arabo, che visse nel secolo settimo, e Golio tradusse le sue Opere in latino. Morieno Romano, le cui opere furono trasportate in latino nel 1182. Alberto il Grande nato in Svevia nel 1200, Rogero Bacone Inglese Francese dello stesso secolo, e Giorgio Ripley anch'esso Inglese, e contemporaneo, le cui opere furono stampate a Cassel nel 1649. Arnoldo di Villanova fiorito nel dccimoterzo secolo, Raimondo Lullo di Majorica, oriundo da Barcellona, e nato nel 1235. Giovanni *de Rupe scissa* Francese, che morì nel 1375; Isacco, e Giovanni Olandesi; Basilio Valentino Monaco come si crede Benedettino; Aureolo Filippo Paracelso, Teofrasto Bombast de Hohenheim, detto ancora semplicemente Paracelso, che nacque nel 1493 in Einsidlen luogo poco lontano da Zurigo, molto millantatore de' suoi segreti Medici, co' quali ciò non ostante morì di 47 anni; le sue opere furono stampate a Ginevra nel 1658. Tra gli Alchimici però quei che hanno più moderazione sono Bernardo Trevisano, che fu nel 1453; Basilio Valentino nella sua Chimica in Amburgo 1694; e Giovanni Battista Van-Elmont nelle sue Opere in Amsterdam 1652.

93. De' Chimici altri s'applicarono alla *Metallurgia*, e tra questi si numerano oltre Giorgio Agricola, Lazaro Erker, la cui *Aula Subterranea* fu ristampata a Francfort nel 1694; Gioacchino Becher *Metallurgia* a Francfort 1660; Giovanni Kunkel *Philosophia Chemica* in Amsterdam; e Olao Borrichie *Docimastica Metallica* in Asnia 1680. Alcuni altri applicarono la Chimica alla Fisica, e Medicina tra' quali oltre l'Elmonzio abbiamo Roberto Boyle ne' tre tomi delle sue Opere stampate a Venezia; Giovanni Bohn *Dissertationes Chymico-Physicae* a Lipsia 1696; Clari Cox, e Slate in molti luoghi delle Transazioni d'Inghilterra, Ombergio, Geoffroi, Lemerì, e molti altri nelle Memorie dell'Accademia Reale, e negli Atti di Lipsia, e Pietroburgo; Giorgio Ernest Stahle *Fundamenta Chemiae* a Norimberga 1723. Altri de' Chimici s'applicarono ad esporre metodicamente l'operazioni, che si possono fare sopra i Fossili naturali, e tra questi abbiamo Osualdo Crollio *Basilica Chemica* colle note d'Artmanno a Ginevra 1658; Beguino *Tyrocinium Chemicum* più volte stampato; Giovanni Artmanno, le cui Opere Medico-Chimiche furono nel 1600 stampate a Francfort; Glaser *Tratè de la Chymie* a Brusselles 1716; le Febre collo stesso titolo a Leiden

den 1669; Le Mery *Cours de Chymie* Leiden 1716; Le Mort *Chymia Medico Physica* Leiden 1696; e Barchausen *Pyrosophia* Leiden 1698. Oltre questi tra i migliori abbiamo presentemente il Boerrave, e il Senac già mentovati § 24, 25 della prefazione.

94. I *Metalli* sono quei corpi fossili, che esposti al fuoco non si brugiano, ma si fondono, o liquefanno, di peso considerabile, densi, e malleabili, o duttili. La malleabilità è dote unica de' metalli ed è quella proprietà, per cui battuti col martello in vece di dividersi come i minerali, e le pietre, s'estendono in lungo e largo diminuendosi la loro profondità. La duttilità non tanto dipende dalla coerenza, o forza attraente delle loro parti, quanto dalla figura, che deve essere bislunga e piana, acciocchè possano facilmente scorrere una sopra dell'altra senza staccarsi. Sei specie di Metalli finora sono stati cavati da terra, *Oro, Argento, Ferro, Stagno, Piombo, e Rame*; tutti gli altri come l'Ottone, il Pingisbech, il Bronzo, il Metallo di Principe, sono artificialmente formati di metalli e minerali insieme fusi. L'Acciajo non è altro, che il ferro depurato dalla natura, o dall'arte. Alcuni ripongono nel numero de' Metalli il Mercurio, o l'argento vivo, ma essendo questo in forma di fluido, ne potendosi fissare, che apparentemente, nè conciliarli la malleabilità, meritamente lo riponiamo nel numero de' Minerali. Pensano certuni, tra i quai il Boerrave, che il Mercurio non si distingua dagli altri metalli, se non che nell'essere facilissimo a liquefarsi con un minimo grado di fuoco, cioè con quello, che si trova continuamente nell'aria disperso. Se si trovasse una costituzione d'aria, in cui non vi fosse calore, il Mercurio sarebbe fisso come gli altri metalli; così ancora osserviamo l'acqua ne' nostri Paesi star sempre sciolta, ne' Polari per lo gran freddo comparir dura perpetuamente. Quantunque non neghi, che il fuoco è per tutti i corpi ugualmente disperso, e produce la fluidità d'alcuni; ciò non ostante credo, che il Mercurio sia fluido di natura, come l'acqua, che non s'indura, che per l'introduzione delle particelle saline come dimostrammo § 1142 e seg. della prima parte. Il Mercurio è un fluido freddissimo, e si può rendere ancora più freddo artificialmente, ma non perciò diventa fisso, ma resta fluido come prima; onde suppongo, che la sua fluidità dipenda dalla figura rotonda, e minutissima delle sue parti. Ma qualunque sistema adottar volessimo, nella presente costituzione d'aria non essendo il Mercurio fisso,

e dut-

e duttile come gli altri metalli , lo riponiamo meritamente nel numero de' Minerali ; lo che sempre più si renderà evidente dopo avere esaminate le proprietà de' Metalli , e quelle dell' Argento vivo .

95. Le *Miniere* , o *Cave* de' Metalli , e d'altri Fossili si trovano ne' monti , colline , valli , e campagne , ma di questi quattro luoghi diversi per l'ordinario il prudente direttore delle cave sceglie i due primi: 1 per la facilità di potere, essendo luoghi eminenti, scoprire la qualità della terra se è di miniera ; 2 perchè le valli , e i campi sono destinati per seminare le biade, e coltivarli ; 3 per gli minori pericoli, ai quali sono sottoposti quei che cavano ne' Monti, e Colline d'incontrare acque correnti , che traversino, e interrompano le loro operazioni . 4 perchè ne' luoghi sollevati più facilmente si fanno le cave , che ne' siti piani dove bisogna prima scendere ad una data profondità per trovare la terra metallica , o minerale ; dove che ne' monti si cava orizzontalmente , e obliquamente per incontrarla .

96. Trovata la terra abbondante di qualche metallo , quivi si dice essere l'origine della miniera, onde si comincia a cavare ; tutto il tratto di questa specie di terra metallica, sinchè finisce, si chiama *Terra* *Vena Metallica* ; perciò spesse volte in vece di miniera , si dice *Tav. 5.* *vena* . Questi tratti di terra metallica non sempre si trovano nello stesso modo disposti ; ma alcune *vene* sono situate di maniera, che principiano da alto , e scendono alle radici del monte , e queste sono dette *vene profonde* come A , C ; lo spazio B tra queste , se sono *Fig. 1.* più d'una, si chiama *Intervenio*, e se occupano queste vene profonde uno spazio considerabile nel monte , si dicono *vena profonda accumulata*, come A , C , D , E , F , che ha i suoi *Intervenj* B , B , B . *Fig. 2.* Alcune altre vene non scendono giù ma si trovano disposte orizzontalmente , e queste diconsi *vene dilatate* come A , B , D , E ; *Fig. 3.* se sono molte , ancora queste le chiamano vene dilatate accumulate ; C si chiama *Intervenio* . Le vene , o siano dilatate , o profonde hanno di larghezza alle volte tre dita , o un palmo , e queste si chiamano *anguste* , alle volte un piede , un cubito , o un passo ; questa che nelle profonde si chiama larghezza , nelle dilatate si dice altezza della vena . Le vene alcune sono dirette da Oriente in Occidente , o al contrario , altre da Mezzodì al Settentrione , o viceversa ; altre nelle direzioni di mezzo . Bene spesso la vena si divide in due come AAA , e poi si torna a riunire come in AA ; qualche *Fig. 4.*

che volta è tagliata da un'altra vena orizzontalmente, o pure obliquamente come CC, allora AAA si dice vena *principale*, CC *trasversale*.

97. Le Vene metalliche siano profonde, o dilatate si trovano per lo più inerenti a fassi, ed ancora ad una specie particolare di terra. Dal colore, e peso delle pietre i cavatori s'accorgono d'essere vicini alla vena metallica. Ritrovata una volta, difficilmente la perdono; perchè osservata la direzione, che ha verso Oriente, Occidente &c. seguono sempre a cavare secondo quella, e se vengono interrotti da qualche acqua sotterranea, ripigliano lo scavamento dall'altra parte secondo la stessa direzione; essendo massima costante presso loro per le continue osservazioni fatte; che la *Vena non muta mai la prima direzione, che si trova avere sul principio, quantunque resti interrotta per qualche tratto di terra, da fiume sotterraneo, acqua, o altro, che s'incontri.*

98. I Segni per distinguere le Miniere sono i seguenti. 1 se in qualche luogo del monte si trovino molte Marcasite, o vaghe concrezioni di terra, pietra, e parti metalliche. 2 se l'acque di quel luogo siano minerali. 3 se molti vapori si sollevino da quel terreno; per distinguer i quali si pone l'occhio a terra prima che levi il sole, e si guarda d'intorno. 4 se la neve caduta non dura molto in quel luogo, ma presto si scioglie. 5 se la terra poca erba quivi produca, e questa sia di color pallido, e smorto. Quest'ultimo segno alle volte è fallace; ma però le Miniere, che si trovano ne' terreni fertili sono per l'ordinario sterili, o non porta la spesa di cavarle per la poca quantità di metallo, che v'è.

99. Intorno all'*Origine de' Metalli* due sono le principali opinioni. Pensano alcuni, che Iddio nella creazione delle cose abbia posto in alcuni luoghi della terra i metalli particolari. Questi poi secondo il Cartesio spinti dalla materia vorticoso, che gira intorno la terra, furono come più pesanti di tutti gli altri corpi spinti al centro della stessa. Quivi col tratto di tempo corrosi dal sale, e dal calore interno centrale, ridotti in parti salirono a poco a poco verso la superficie terrestre, ed in alcuni luoghi particolari più che in altri si radunarono, formando delle Miniere. Secondo altri autori, tra quali il Wooduard nella Geografia Fisica è di parere, che i metalli prima da Dio creati, fossero sciolti dalle acque del diluvio in minime parti, le quali poi nelle viscere terrestri presero il sito conveniente alla loro gravità, dopo che l'acque del diluvio cessarono d'inon-

Finondare la superficie. Secondo altri, tra i quali si numerano Tommaso Burnet nella Teoria sacra, i Metalli erano in diversi luoghi della terra prima del diluvio universale, non però sotto forma di Metalli, che acquistarono dopo l'acque del diluvio. Lo che però non so come convenga con quello, che ne descrivono le sacre carte nel Genesi parlando di Tubalcain figlio di Lamech, e Sella, *qui fuit malleator, & faber in cuncta opera aris, & ferri*, e ciò accadde assai prima del diluvio; dal che apparisce, che almeno il rame, e il ferro erano sino a que' tempi sotto forma di Metalli.

100. La seconda opinione è del dottissimo Tournesfort, che nelle Memorie dell' Accad. Reale di Francia del 1702 si sforza di provare, che tutti i Fossili nascano dal proprio uovo, e seme, come gli animali, e le piante, i quali semi abbia Iddio posti nella terra fin dal principio della creazione. Secondo questo autore una rupe per esempio non era sul principio, che un picciolo grano d'arena organizzato in una maniera determinata; col progresso del tempo, per mezzo del fugo terrestre, che cominciò a circolare dentro i suoi minimi vasi crebbe, e diventò così grande; come appunto osserviamo nelle piante, e negli animali, che traggono origine da un minutissimo seme, e uovo, in cui si ritrova la pianta tutta, e l'animale tenerissimo organizzato. Riferisce Tournesfort, che nell'Isola di Candia dentro una grotta sotterranea trovò delle lettere già da gran tempo scolpite in un suo lato di marmo, che erano cresciute due in tre linee sopra la superficie del fasso; e le loro cavità s'erano riempite d'una materia biancastra. In una maniera non dissimigliante concepisce l'autore tutti i metalli formati,

101. Quantunque le riferite opinioni siano mere ipotesi, come si vede, ciò non ostante in amendue c'è qualche cosa di vero. Che l'origine de' Fossili non solo, ma delle Piante, e Animali ricerchi la prima mano direttrice del sapientissimo autore della natura è fuori d'ogni dubbio. Imperocchè colle semplici leggi meccaniche a noi in natura note non possiamo render ragione nè del moto, che non è essenziale alla materia § 239 Par. 1, nè della tanta varietà di corpi, nè dell'organica regolare, e saggia disposizione delle parti de' vegetanti, e degli animali, e dell'ordinata disposizione, che osserviamo nelle parti terrestri. Quindi meritamente dobbiamo distinguere § 257 Par. 1 le leggi della creazione da quelle della conservazione, e contemplando gli effetti tutti della natura riconoscere

un primo sapientissimo, infinito Ente, che il tutto abbia ordinato, e diretto a fini particolari, a noi però per la maggior parte del tutto ignoti.

102. Ma per quello, che riguarda l'opinione de' primi, i quali giudicano avere Iddio posti i Metalli interi nelle viscere della terra, che poi siano stati corrosi, o sciolti, o acquistata la figura metallica non così agevolmente posso concederlo. Ovunque si cavi la terra, anzi nella sua superficie troviamo una quantità di particelle saline, sulfuree, metalliche, di pietra, e d'altre specie di fossili; dal che possiamo meritamente conchiudere, che la terra è un corpo eterogeneo, di moltissime specie di parti composto. Sappiamo inoltre, che i primi elementi delle cose Iddio gli ha fatti perfettamente solidi Pref. § 48, e che ha dotata ciascuna parte di materia d'una particolare forza attraente, come dimostrammo nella prima parte, per cui non tutte colla stessa ugual forza s'attraggono. Ora se a questa forza naturale s'aggiungano le altre accidentali del calore interno della terra, delle acque, che corrono dentro d'essa, e dell'umore, che vi si trova; non vedo per qual ragione non possiamo con più probabilità supporre, che abbia Iddio più in alcuni luoghi della terra, che in altri poste le particelle, delle quali il ferro, l'oro, l'argento, il solfo, il nitro &c. si compongono, e queste poi s'uniscano insieme per la forza naturale attraente, o per le altre forze accidentali, e straniere, e formino in questi luoghi determinati quelle, che noi diciamo *Miniere di Fossili*. Certamente non mi pare, che vi sia alcuna necessità, per cui Iddio abbia prima voluto nascondere i Metalli interi nella terra; perchè questi aspettassero poi d'essere sminuzzati, e divisi, o mutar forma; quando era sufficientissimo, che alla prima avesse collocati in alcuni luoghi della terra i loro minimi elementi, dai quali poi per le forze naturali si radunassero in pietre, o terra abbondante di quel Fossile determinato. Questa opinione mi pare più conforme alle osservazioni continue, che si fanno nella superficie, e viscere della terra, e più adattata alle leggi meccaniche, e forze naturali, che abbondantemente abbiamo dimostrato nella prima parte della Scienza Naturale.

103. Non posso in alcun conto asserire come vera, o probabile l'opinione de' secondi, che giudicano tutti i fossili nascere dal proprio seme; perchè è troppo contraria alle osservazioni. I, tutte

le

le osservazioni che porta il Tournefort si possono spiegare colla semplice apposizione di parti, senza supporre alcuna determinata organizzazione nel corpo; così osserviamo, che l'acqua scorrendo per lungo tempo in un condotto di piombo, deponendo continuamente minime particelle terrestri intonaca interiormente il tubo, di modo che ne forma un nuovo di terra simile a quello di piombo, e ciò si fa col semplice applicazione di parte a parte, senz'alcuna organizzazione nelle parti dell'acqua; così appunto accadde nelle lettere incise dentro la grotta di Candia, e lo stesso nasce in molte altre caverne dove l'acqua mischiata con parti terrestri, e lapidee stillando a goccia a goccia dall'alto forma varj scherzi naturali di conì, e colonne pendenti dalla volta della grotta, o forme di tappeti appese ai suoi muri; veder si può il P. Chircher nel suo *Mundus subterraneus Tom. I lib. 3 cap. 20. II*, tutti i libri de' Chimici sono pieni di maniere diverse per formare molti de' Fossili artificialmente, colla semplice unione delle parti; così di rame, e Zinch si fa il bronzo: di rame, e pietra calamina l'ottone: di rame, antimonio, e arsenico l'Attombacco: di solfo, e mercurio il cinabro, che imita il naturale &c. III, non s'è mai osservata nè anche ne' fossili di grandezza considerabile la loro organizzazione, come s'osserva quella delle piante ancora nel minimo loro seme col Microscopio.

D E L L' O R O.

104. **L'**Oro è un Metallo, che si cava da molti luoghi della terra, e per le sue distinte proprietà l'hanno chiamato Sole i Chimici. Le principali Miniere d'Europa sono nella Transilvania adjacente all'Ungheria; nell'Asia si trovano nell'Imperio del Gran Mogol, che è l'orientale parte dell'Indie; nel Regno di Siam, che è la parte della Penisola Orientale dell'India, nell'Isola di Ceylan; in più luoghi dell'Imperio della Cina, e principalmente nella Penisola Corea; nell'Africa principalmente nel Regno di Marocco, nella Guinea, Monomotapa, e nella Nubia; nell'America finalmente sono molto cave nella nuova Spagna, nel Messico, che è parte dell'America Settentrionale; e in più luoghi dell'America Meridionale, come in Cartagena, nel Paese del Chili, ove sono ricchissime, cavandosi l'oro più puro, che in altri luoghi, e nel Regno del Perù. Quivi è il Monte Potosi, dove si trovò la più ricca

*Parte II.*

N 2

Mi-

Miniera d'oro finora scoperta . Per depurarne l'oro erano destinate 20000 persone ; riferisce Acofta, che dal primo ingresso de' Spagnoli nel Perù, cioè dal 1545 fino al 1574 s'accrebbe l'Erario della Spagna di 76 milioni di Reali d'argento; dal 1576 fino al 1585 di milioni 33 . Ritrovarono gli Spagnoli que' Popoli così d'oro abbondanti , che i tetti delle case, e i vasi per uso di casa li formavano tutti d'oro massiccio , come noi li facciamo di ferro , e di rame .

105. L'Oro nelle Miniere si trova aderente a pietre , che facilmente si spezzano , o a quelle, che sono cavernose , o alle Piriti sebbene di rado , o unito alla giara ; sta ancora nelle terre umide , o secche , ma in queste in maggior quantità, che nelle umide ; il loro colore è verde , purpureo, luteo, e negro ; alcune volte nelle cave molto abbondanti si ritrova in grani di qualche massa considerabile , come riferisce Agricola esser accaduto a suoi tempi nel *lib.8 De Natura Fossilium* d'alcune masse d'oro portate in Ispagna dall'Isole trovate a quei tempi dagli Spagnoli. Molte favole però abbiamo intorno a strepitosi pezzi d'oro ritrovati sotto terra dagli antichi , appresso gli Storici . Alcune volte picciole parti, o arene d'oro si vedono nell'alveo d'alcuni fiumi, tra i quali il Gange nell'Indie , il Pattolo nella Lidia , l'Ebro nella Tracia , il Tago in Ispagna , il Po nell'Italia , l'Albi nella Germania . Ma queste non sono quivi formate , ma trasportate dall'acque , che prima d'uscire da' monti scorrono sotterraneamente per qualche miniera , o pure la stessa può ancora trovarsi sotto il letto del fiume . La miniera si dice fertile , quando l'oro supera in peso la pietra, o terra ove è , sterile poi, se questa è di maggior peso dell'oro . Acciocchè possa esser utile una miniera è necessario , che da cento libre di terra possano cavarfi tre once avvantaggiate d'oro . L'altezza , o larghezza delle vene è per lo più due , o tre dita , o un palmo , o un piede , alcuni l'estendono ancora ad un gomito .

106. Si *purga* l'oro dalla matrice sua , a cui sta unito , prima pestando la pietra , o la terra ne' mortai fatti a posta , e passando per setaccio la polvere si mischia con acqua , e argento vivo ; questo imbeve tutto l'oro , quindi facendolo svaporare al fuoco nel crugiuolo , resterà il solo oro nel fondo di questo , ma non potrà ancora chiamarsi *Obriso* , cioè puro contenendo ancora in se molte parti sulfuree , e minerali ; per renderlo tale s'adopera il Piombo , l'Antimonio , e il  
Ni-

Nitro. Sopra l'oro esposto ad un fuoco violento nel crogiuolo, e vicino a fonderfi si pone quattro volte tanto di polvere d'Antimonio, e si trattiene la materia nel fuoco, finchè mandi scintille. La materia dopo che è raffreddata si libera battendola col martello da alcune scorie esteriori, che ha, ciò che rimane di solido lo chiamano *Regolo* d'oro, il quale di nuovo si liquefa nel crogiuolo, e gettatovi sopra il triplo di nitro accrescendo il fuoco fin tanto che la materia comparisca chiara, e pulita, dopo che è raffreddata battendola col martello per liberarla dalle scorie darà un oro purissimo. Usano l'antimonio, perchè questo tira a se tutte le parti eterogenee, che sono nell'oro, e forma un misto più leggiero dell'oro, e perciò galleggiante sopra la sua superficie, che comparisce sotto forma di spuma. Aggiungono dopo il nitro per levarvi qualche cosa, che ci fosse rimasta, e specialmente il solfo antimoniale. Quando v'è sospetto, che dentro l'oro ci sia dell'antimonio, allora questa stessa operazione si fa col piombo, perchè esso porta con se tutti gli altri metalli, e l'antimonio stesso, onde da' Chimici vien detto meritamente *Docimastres metallorum*. Se mai all'oro fosse solamente unito l'argento, in questo caso lo liquefanno con tre parti d'argento, e la massa fluida, gettandola nell'acqua fredda, si separa in grani, e ciò dicono *granulare*; questi gli sciolgono nell'acqua forte, o nello spirito di nitro, che scioglie in se tutto l'argento deponendo al fondo del vaso intatto l'oro. Alcuni fanno quest'operazione col sal gemma, o il sale ammoniac, ma così è meno sicura la depurazione.

107. L'oro così ben purgato si dice eletto, e obriso, il cui distintivo è il *Carato*. Qualunque porzione d'oro la concepiscono gli Orefici divisa in 24 parti uguali, ciascuna delle quali si chiama *Carato* di qualsivoglia peso ella sia, presa una di queste, e provata col piombo se non diminuisce, allora l'oro è perfetto, e dicesi di 24 Carati, o di buona *obrisa*. Quando tutta la massa cala una ventiquattresima parte, l'oro è di 23 Carati, se due di queste, oro di 22 Carati &c. Il Carato però comunemente parlando è uno scrupolo, o la ventiquattresima parte d'un'oncia.

108. La prima *Proprietà* dell'oro, si è l'essere più *pesante* di tutti i metalli, e corpi a noi noti in natura, ovunque perciò trovasi una materia più pesante dell'argento vivo, che dopo l'oro è il più grave, quivi possiamo conchiudere, che c'è dell'oro. Il suo peso è a quello del puro argento come 19 : 11. *Bacone da Verulamio* insegna il modo d'uni-

d'unire l'argento vivo all'oro, di modochè sotto lo stesso volume abbia un maggior peso; se ciò sia vero non ancora è noto per la spesa considerabile, che si ricerca. Quantunque l'oro sia pesantissimo, pure i suoi pori sono molto più larghi di quei dell'argento, quantunque minori di numero, onde è che questo è più leggero dell'altro.

109. La seconda proprietà è la sua *Fermezza* nel fuoco, e massima *semplicità*. Per liquefar l'oro ricercasi un fuoco violentissimo, s'arrovanta prima, manda scintille, e poi si fonde. Quello, che nell'Isola di Madagascar in Africa cavano da alcune miniere, e si scioglie con poco fuoco come il piombo al riferire di Flacourt nella sua Storia, non è ancora sicuro se sia vero oro, o pure un minerale. Mentre sta esposto ad un veementissimo fuoco non manda fumo, nè in parte alcuna si diminuisce, purchè sia puro. Roberto Boyle tenne un'oncia d'oro per due mesi liquefatta in una fornace di vetro, nè potè accorgersi dopo questo tempo, che si fosse in peso diminuita. Quando s'espone al fuoco collo stagno calcinato, non si può liquefare; se col piombo, resta intatto nel fondo del crogiuolo quantunque il piombo faccia svaporare tutti i metalli, e minerali, o trasudarli per gli pori del crogiuolo.

110. Ciò non ostante dobbiamo confessare, che l'oro anch'esso può rendersi volatile, sebbene più difficilmente di tutti gli altri corpi, e ciò in due maniere. La prima è quando l'oro si mischia con dei solfi volatili come l'Arsenico, e il Cobalto; ciò apparisce nel formare di questo la polvere fulminante, di cui in appresso. Ma allora realmente parlando non si rende volatile l'oro, ma le sue minime parti sono in aria trasportate, e spinte dalla violenza del solfo; perchè raccogliendo il fumo, comparisce in esso la polvere dell'oro. La seconda maniera è per mezzo degli Specchi Ulteriori, o de' raggi del sole con essi raccolti, e vibrati contro questo metallo esposto in un crogiuolo. In questo caso veramente si rende volatile, e si scioglie l'intima sua tessitura. Imperocchè a poco a poco si diminuisce nel vaso; e questo si tinge d'un color rosso. Lo stesso otterrete facendolo collo specchio sopra de' carboni; e allora lascia sopra i carboni alcune verdi gocce di vetro, le quali crede l'Ombergio, che siano oro vitrificato, ma a torto; perchè esposte al fuoco con una materia pingue, e sulfurea non ritornano in oro, come accade in tutti gli altri metalli vitrificati; il che si dice *revvivare i metalli*.

111. La terza proprietà è, che più difficilmente degli altri corpi

pi

pi può essere penetrato, e risoluto in parti dalle sostanze spiritose. Niun sale lo corrode, e lo guasta, eccetto il sal di mare, e il sal gemma, e ammoniaco a quello simiglianti. Quindi non si scioglie nell'acqua forte, e spirito di nitro, quantunque superficialmente s'annerisca; ma l'acqua regia, o spirito di sal marino lo scioglie perfettamente. L'oro perciò non contrae mai alcuna ruggine; onde è nato il proverbio, *l'oro non contrae macchia*, e se qualcuna ne comparisce è superficiale, ma non porta corrosione nella sua superficie, che vien detta ruggine; perchè nell'aria non nuotano particelle di sal marino. Quando l'oro è puro oltre il sal marino può esser sciolto ancora dal solfo, specialmente se a questo s'unisce un sale alcalino. Ombergio insegnò a scioglierlo, come osservammo parlando della fluidità nella prima parte, pestandolo per lungo tempo coll'acqua in un mortajo, si cangia allora in un liquore aureo di colore, che svaporato lascia un poco di materia al fondo, la quale si vitrifica quasi tutta, se è esposta al fuoco, e piccola porzione d'oro se ne raccoglie.

112. La quarta proprietà è la sua prodigiosa *Duttilità*, e *Malleabilità*, di cui parlammo nel § 110 Par. 1. Questa proprietà pare contraria alla terza; perchè se l'oro è duttile ha le sue parti molto coerenti, e perciò non può essere superata la loro coesione da alcuna forza. Ma per concepire la duttilità grande dell'oro, non basta ricorrere solamente alla coesione delle sue parti, ma ancora alla figura. Convien concepire le parti dell'oro d'una mediocre coerenza, ma fatte in forma di sottili lastre sovrapposte, e d'una lunghezza determinata; onde è che battute scorrendo una sopra dell'altra, s'estendono mirabilmente senza dividersi. Ne ciò è una mera ipotesi, ma fondato sulle sperienze; imperocchè se sopra un picciolo sottile tre piedi si ponga una moneta d'oro, o d'argento, e sotto essa s'accenda del fiore di solfo, il fumo di questo divide in due parti disuguali la moneta; e sovente ne stacca una sottilissima superficie colla stessa impressione di questa, lasciandola non sensibilmente diminuita, nè alterata. Se le parti dell'oro non fossero lame sottilissime sovrapposte, non potrebbero le parti più sottili del solfo agitate dal fuoco penetrarle intimamente, e fra d'esse interponendosi impedirne la coesione, e così separarle; se la loro aderenza fosse assai grande, molto meno potrebbe accadere questo fenomeno. Dunque è necessario il conchiudere, che le parti dell'oro siano la-

mine

mine sottilissime soprapposte, non coerenti tra loro con una forza considerabile. Ne quest'opinione fondata sulle osservazioni è contraria alla loro separazione, la quale come dimostra l'esperienza può farsi per l'introduzione di parti agitatissime tra lastra, e lastra, o pure per lo spezzamento di queste in altre minori particelle nato dall'adesione forte de' minimi atomi del sal marino alla loro superficie. Ne da tale sentenza può ricavarfi, che l'oro sarebbe elastico, lo che non s'osserva; perchè per l'elaterio si ricerca un determinato grado di coesione, che l'esperienza ancora non ha definito, e una determinata grandezza di lastre, cosicchè non siano tanto sottili, che nel separarsi da una parte si spezzino, ne tanto poco coerenti, che separate non tornino ad unirsi. Ma per la duttilità basta tanto di coesione, che le parti nello scorrere una sopra dell'altra non si separino, e tale sottigliezza di lastre, che scorrendo formino un'estesa sottilissima superficie.

113. Gli Orefici per la continua pratica sogliono per distinguere l'oro passarlo dolcemente sopra una pietra durissima, uguale, e nera detta di *paragone*, o del *saggio*; osservando il lungo segno sopra essa lasciato, se questo non è interrotto, e tutto d'un colore di paglia, concludono che è oro puro; se è intersperso di macchie bianche, c'è dell'argento; se è difuguale, o d'un giallo carico, allora è un altro metallo. Per adoperare però questa regola, si ricerca un grand'uso fatto sull'oro, e ciò non ostante spesso sono obbligati gli Orefici a saggiarlo col piombo nella cupella, potendosi artificialmente formare un metallo, che molto imiti l'oro purissimo.

#### AMALGAMARE, E RIDURRE IN POLVERE L'ORO.

114. **S**i prendano lastre d'oro, che pesino una dramma, o l'ottava parte d'un oncia, poste in un crogiuolo si scaldino; sopra esse si versi un'oncia d'argento vivo, e si muova la materia finchè mandi del fumo; allora si getti nell'acqua, e puliscasi con essa il nero, che avrà; quindi si stringa dentro una tela netta per farne uscire l'argento vivo superfluo. L'oro sarà ridotto in una pasta, e ciò si chiama *Amalgamare*. Di questo si stende sopra l'argento, e indorare come dicono a polvere; perchè stesa la pasta sopra l'argento prima pulito, si fa svaporare al fuoco l'argento vivo, e resta l'argento indorato. Ma siccome è annerita  
dal

dal fuoco la sua superficie, così con olio di Tartaro per deliquio levano la nerezza.

115. Amalgamato l'oro, se questa parte si secchi al fuoco, svaporerà tutto il Mercurio, restando solamente l'oro ridotto in polvere sottilissima, ed impalpabile, che per liberarla dal color nero s'adopererà l'olio di Tartaro, o la lisciva di questo sale colata per pezza. Da questa Amalgamazione si ricava la forte adesione delle particelle mercuriali con quelle dell'oro, non supposta la quale è impossibile per alcuna legge d'impulso rendere ragione di questo fenomeno.

### TINTURA D'ORO.

116. **S**opra mezza dramma d'oro gettate due onces di buona acqua regia, posta la carafa di vetro sopra il fuoco, che si scaldi, a poco a poco disparirà l'oro, sciogliendosi in essa. Sopra questo liquore si ponga un'oncia d'olio di ginepro, e passate tutto per un'imbutto. Sopra quest'oro sciolto gettata tanta quantità di spirito di vino, quanta si ricerca per estendere, o disciogliere il liquore, si conservi per due mesi in una caraffa ben otturata. Lo spirito di vino prima acquista un color giallo, e da poi un color rosso, e così è formata la tintura. Questa è diaforetica, o promuove il sudore, ma con somma cautela deve adoperarsi, ne senza consiglio de' Medici; perchè in se contiene un'acido corrosivo.

### ORO FULMINANTE.

117. **S**opra l'acqua regia, ove sia stato sciolto dell'oro, a goccia, a goccia versate dello spirito di sale ammoniacco, o dell'olio di tartaro per deliquio, caderà l'oro ridotto in polvere, precipitato al fondo; lasciato deporre tutto il metallo al fondo, si decanti l'acqua in un altro vaso, e riasfondendone della nuova, e tepida, ciò si ripeta sinchè l'acqua esce pura come s'è messa. Ad un fuoco leggerissimo s'asciughi la polvere, acciocchè non detoni, sarà formato l'oro fulminante.

118. Se poca quantità di questa polvere dentro un cucchiajo di ferro s'espone al fuoco, che adagio si scaldi, dopo un quarto d'ora fa uno scoppio fortissimo. Il fenomeno può spiegarsi probabilmente così. Le parti, o laminette dell'oro s'attaccano tenacemente a quelle

Parte II.

Q

del

del sale, onde è, che dopo essersi asciugato l'umido esteriore della polvere, penetrando il calore nelle parti del sale, le obbliga a svaporare, ma viene impedita l'evaporazione dalle laminette d'oro ai sali aderenti; quindi è che il vapore raccolto, crescendo la sua forza elastica, che è massima, supera finalmente ogni ritegno, e velocissimamente d'ogni intorno dilatando l'aria produce lo scoppio. Che il vapore abbia una maravigliosa forza di espandersi, lo dimostreremo parlando dell'acqua. Molti a quest'oro fulminante hanno attribuito particolari virtù medicate, le quali però non si sono verificate interamente; perchè sebbene sia un catartico, o purgante; ciò non ostante è molto violento, e spesso ha prodotti dolori atrocissimi. Molti Fisici hanno giudicato, che questa polvere scoppiando si dirigga abbasso, e non in alto, come fanno tutti gli altri corpi; ma se si esponga al fuoco tra due cucchiari, dal vederli sollevare quello di sopra solamente, apparirà tutto l'opposto. Se s'uniscano due dramme d'oro fulminante, e un'oncia d'olio di cannella, e si digeriscano in vaso di vetro ben sigillato, finchè l'oro sia sciolto, avremo l'*oro balsamico*.

#### ORO POTABILE DI STHALL.

119. **A** Tre parti di sal tartaro, e due di solfo liquefatte nel crogiuolo s'aggiunga una d'oro, che facilmente si fonderà. Levata la materia dal fuoco, la troverete ridotta in polvere, la quale scioglierete nell'acqua, lavandola, e poi colandola; questa verrà di color rosso per le particelle d'oro, e di solfo in essa sciolte, ed è l'oro potabile.

120. Ritrovò questa polvere lo Sthall coll'occasione, che gli eruditi cercavano, come Mosè avesse agli Israeliti dato a bere il vitello d'oro abbrugiato, secondo che riferisce nell'Esodo al cap. 43. Giudica quest'Autore, che d'una simile maniera si sia servito Mosè, ma in vece del sal tartaro abbia adoperato il nitro, che nell'acque della Nitria deserto d'Egitto si trova abbondantissimo, e in forma di ghiaccio nuota sopra d'esse al riferire di Huntington nelle sue lettere. Ciò che di quest'oro hanno decantato i Chimici altre volte per gli usi medici, per lo più non ha avuto il successo desiderato. Molte tinture supposte d'oro si formano col ferro, o collo spirito di vino, e olio di vitriuolo, che gettati sopra l'oro calcinato ne cavano una picciola

ciola tintura . Quella che dicono polvere d'oro de' Certosini , non è altro, che il Chermesi minerale .

ANNOTAZIONE:

121. **P**rima di compiere il discorso sull'oro è necessario notare qualche cosa dell'artificiale maniera di formar l'oro, tanto vantata dagli Alchimisti . Due strade hanno per l'ordinario tutti seguite, per imporre agli altri di aver un segreto per cangiare tutti i metalli in oro, o d'accrescere il peso de' più preziosi, o di fissare l'argento vivo in vero argento . La prima è stata col dimostrare, che non c'è alcuna ripugnanza a far questo ; la seconda col portare de' fatti da loro provati, o da altri da' quali appariva questa maravigliosa trasmutazione .

122. Quanto alle ragioni ; molti sistemi finsero gli Alchimisti per rendere più che probabile la verità della loro proposizione, e agli incauti per vantarla come dimostrazione . Lungo sarebbe esporre tutte le ragioni verisimili da loro addotte . A questo fine è diretto il *Seme universale* da gran tempo desiderato, che se si trovasse sarebbe capace d'accrescere qualunque cosa, come dal seme d'una pianta si moltiplica questa mirabilmente . Allo stesso fine s'immaginarono uno *Spirito rettore*, che s'osserva, come essi asseriscono, in tutti i metalli se sono bene aperti, e risolti nelle loro parti componenti ; cagione d'ammettere questo spirito direttore a mio parere è stato l'osservare un sal acido fossile, vago, e volatile, che regna nelle viscere della terra . A questo tende ancora il calore naturale tanto da essi ricercato, e simile in tutto a quello, che adopera la natura ne' suoi lavori, che gli Alchimisti cercarono nel sole, nel letame, nell'uovo di terra chiuso, per dentro al quale a lentissimo fuoco circolasse la materia &c., e simiglianti deliri d'immaginazioni servide, e spinte dall'avidità del danaro .

123. Per rispondere a questi ideali sistemi diciamo, che tutto è possibile, onde ancora le ragioni, che adducono gli Alchimisti avranno qualche grado di verisimiglianza . Ma noi ci siamo prefissi d'osservare nella serie di queste cose mondane quello, che la natura opera di fatto, non ciò che potrebbe operare . Chi entra ad esaminare i Fenomeni della natura prevenuto da qualche idea particolare, se trova la verità è un mero accidente, nè questa consisterà

in altro, che in qualche fatto particolare, che per altro da esso farà spesso con termini equivoci, e alludenti al sistema proprio, che s'è prefisso; onde da questi poco avanzamento può sperare la Scienza naturale. Non così però accade a coloro, che entrano ad esaminare le forze della natura senz'alcuna prevenzione per qualche ipotesi particolare, ma colla semplicità stessa, che essa adopera nel produrre i suoi effetti, e per sempre più istruirsi di ciò, che realmente fa, non di quello, che vorremmo noi altri secondo le idee particolari, che operasse.

124. Resta perciò, che esaminiamo i fatti occorsi agli Alchimisti più celebri, secondo ne riferiscono le loro Storie. Olao Borricchio nato nella Nord-Jutland in Danimarca nel 1626 al detto di quello, a cui successe il fatto, riferisce nell'Opera intitolata *Hermetis Egyptiorum &c. Sapiaentia*, che stampò in Afnia nel 1674, per rifiutare il libro *de Hermetica Medicina* di Conringio uscito a Elmstad nel 1669, come un' Alchimico andò da un uomo celebre, che stava col Duca d'Angiò a Brusselles dicendogli: So che ti prendi pena di sapere il segreto della trasmutazione, ma finora non hai veduto, che ignoranti Chimici. Prendi questa polvere, che scioglierai nell'acqua, e dopo qualche tempo andrà al fondo, decantala, e conserva la polvere asciugata. Getta in questa acqua alquante gocce di mercurio, e si muterà in vero argento. L'esito corrispose alle parole, essendone molti Inglese testimoni. Elvezio medico del Principe d'Oranges nel suo trattato *Vitulus aureus* attesta di se, che un forastiere venne a trovarlo, e gli disse: Da molto tempo desiderava teo parlare; ho veduto molti trattati da te scritti, dai quali comprendo, che dubiti della trasmutazione; per toglierti ogni dubbio prendi quel canale di piombo, che sta attaccato al muro, e fondilo; liquefatto che fu egli ci gettò dentro un poco di polvere gialla, e versando il piombo sul pavimento, si mutò questo in oro. Dopo alquanti giorni, dice Elvezio, ritornò da me, e mi donò una certa materia della grandezza d'un seme di navone, e mi promise tornare il giorno appresso. In vano l'aspettai, onde impaziente la gettai in sei dramme di piomboliquefatto, che tosto si cangiò in oro. Giovanni Kunkel nella sua Filosofia Chimica dice, che l'Elettore di Sassonia, e suo figlio Cristiano I possedevano il segreto della pietra filosofica. Giocchino Bechero nella sua *Metallurgia* rapporta il fatto celebre di Ferdinando III Imperatore, che mutò 3 libbre d'argen-

so vivo in due e mezza d'oro. Questa pruova fu fatta a Praga con un grano di tintura filosofica. Di quest'oro coniarono una moneta colla seguente iscrizione da una parte. *Metamorphosis Divina facta Praga 15 Januarii 1648 coram Imperatore Ferdinando III*; dall'altra poi si leggeva; *Hæc Ars paucis nota raro in lucem profertur &c.* Nella lettera di Morosio a Lancellotto, nelle Opere di Ripleo, di Filalete, ed in molti altri di questi Alchimisti, che si chiamano ancora *Adepti*, si trovano molti altri fatti consimili.

125. Per rispondere a questi fatti non possiamo in altra maniera farlo, che negandoli interamente, e ciò non gratuitamente, ma per molte ragioni. I, a quei tempi, ne' quali regnavano in gran quantità gli Alchimisti, e gli Astrologi per l'ignoranza della Fisica ancora nascente regnava un gran desiderio di segreti rari, e di sapere l'avvenire; molto erano stimati quei, che facevano tale professione. II, dopo che la Fisica ricevette i suoi lumi dalle matematiche, e dal vero metodo sperimentale troviamo i Chimici più schietti, che non si vantano di tanti segreti, ma sinceramente confessano alcuni, che quest'arte è impossibile, altri che non è stata finora trovata. Fra questi abbiamo il Boile, lo Sthall, Geoffroi, Leme-ri, Boerrave, Ombergio &c. anzi tra la turba degli Alchimisti i più candidi ne hanno sempre dubitato. III, dalla storia stessa degli Alchimisti, e da loro libri apparisce, che affettavano di possedere quest'arcano, ma non lo avevano, onde parlando con termini oscuri, ed equivoci servendosi dell'espressioni affettate di *Sole*, *Luna*, *Saturno &c.* o d'alcuni segni per esprimere i metalli, d'*aquila bianca*, e *nera &c.* Nè questo può dirsi, che lo facciano per occultare il loro segreto, perchè chi vuole tenere occulta una cosa non ne dà alcun sentore, ma questi parlano oscuro ne' loro libri, ma non omettono occasione di manifestarsi, e voler comparire possessori di tale segreto. L'essere in molte occasioni stati scoperti gli artificj, che usavano per trasmutare i metalli, con nascondere l'oro nelle polveri, ne' vasi, nelle spatole da muovere la materia, nelle acque &c. L'oro si può occultare risolvendolo chimicamente in molte maniere, e per restarne persuasi basta leggere le loro storie stesse, dalle quali apparisce evidentemente, che d'essi si può dire quello, che de' Ceretani comunemente diciamo, *initio stolidi, in fine callidi inveniuntur*. IV, Non ho potuto mai comprendere come uomini, che avevano un segreto più prezioso dell'oro stesso, una

una medicina universale per tutti i mali siano poi stati sempre miserabili, e per lo più siano morti giovani, o non molto attempati; e di più che abbiano voluto vendere per danaro un segreto, che poteva loro procacciarne molto più di quello, che ne avrebbero ricavato. La gran sollecitudine di questi tali di smaltire il loro segreto, m'ha fatto sempre conchiudere, che non l'avessero. Perciò da tutto questo meritamente possiamo conchiudere, che ancora è ignoto l'artificio adoperato dalla natura nel formare in terra i metalli, ne credo potrà rinvenirsi, se non quando avremo microscopj così perfetti da poter distinguere le minime parti, o elementi di ciascun corpo, e il modo, con cui s'uniscono. Per altro se dentro qualche terra si trovano già i minimi elementi dell'oro, non ho dubbio, che da questa potranno ricavarfi coll'arte, come vediamo, che fanno nelle Miniere.

### DELL' ARGENTO.

126. **L'**Argento in molti luoghi si trova, ma le principali Miniere d'Europa sono nella Transilvania, e vicino a Cracovia nel Regno della Polonia. In Asia sono nell'Imperio del gran Mogol, e della Cina. In America nel Messico, e nel fecondissimo Regno del Perù.

127. L'argento si trova nelle miniere attaccato ai sassi, ed alle volte così tenacemente, che deve passare 14 forni per depurarsi. Spesso è unito a materie minerali, ed a terre di color nero, o celeste chiaro, rare volte giallo, verde, e fosco, queste si chiamano *Matrici*. A questa materia sta attaccato sotto figura di capelli, di fili, di rami, di grani &c. onde ebbe varj nomi di Argento capillare, fibroso, arboreo, in grani &c. Qualche volta, ma ciò di rado, si trova in massa, e quasi puro, ma appena sale al peso d'un oncia; come accade nelle miniere di Boemia, e ne' monti Suditi, secondo che riferisce Agricola nel suo Bermanno carte 693 dell'ediz. 1657. Quivi ancora riferisce la rara storia di quella massa d'argento cavata dalla miniera celebre di Sneberg a tempo di Federico III Imperatore, la quale essendo andato a visitare Alberto Principe di Sassonia ordinò, che sopra questa le fosse preparata la mensa, e nel mangiare disse; *Federico sebbene potentissimo, e ricchissimo Imperatore non si serve oggi di questa mensa*. Il peso di questa massa non si sa precisamente,

ne

ne a tempi d'Agricola, che visse 200 anni dopo, ~~come~~ avea sicura cognizione, ecco le sue parole stesse. *Nævius. Inaudita multis narras, sed quot pondo hæc massa penderet? Bermannus. Decem paulo amplius opinor.* Molto perciò mi sorprende, che Samuele Puffendorf nato a Fleh nella Misnia il 1631, nella sua introduzione alla Storia generale dell'Universo &c. Amsterdam 1722, dove parla della Casa di Sassonia asserisce, che il peso di quella massa cavata dalla miniera di Sneberg, detta Giorgio pesava 40000 libbre. Lo stesso Agricola nel lib.8 *de natura Fossilium* carte 641 della stessa massa dice. *Verum ponderis celebris illius massæ, qui meminisset, audiui neminem. Multorum talentorum Atticorum fuisse dubium non est. Altera insignis massa nuper effossa fuit in valle Joachimica e capite fodinarum vena, quæ & Stella, & Svicera dicitur, pondo decem talentorum Atticorum. Plures vero vidimus erutas Aberthami Theodoro, pondo duorum talentorum Atticorum, vel unius. Itaque in saxorum canali-bus aut inveniuntur argenti puri massæ, itemque massulæ a lapidibus, marmoribus, saxis secreta, vel ipsis adhaerentes; aut tenuissima ejus bractea eadem amplectuntur; aut sabuli, vel arenulae instar minutum cum terris permiscetur.* Le Miniere d'argento non si dicono ricche se da cento libbre di terra non si cavano più di tre libbre d'argento. In queste cave si trovano spesso delle pietre di bellissimo colore verde, e celeste, e molti preziosi Minerali, tra i quali molte Marcasite, che al riferire di Woodward gli diedero la decimaquinta parte d'argento.

128. L'argento si libera dalla sua Matrice come l'oro. Ma se non sarà ancora purgato, allora si fonda in una coppella quattro volte di piombo, sopra esso posto l'argento s'espone al fuoco di riverbero, tutte le parti eterogenee, che non sono argento le porterà seco il piombo sotto forma di spuma. Questa è Litargirio d'argento, essendo di color bianco, o Litargirio d'oro, quando è rossa. Fate durare il fuoco, finchè non mandi più fumo, sarà ben purgato l'argento, che si chiama *obrifo*, o di *coppella*. Quando ci sia sospetto d'oro dentro l'argento, per liberarlo lo scioglierete nell'acqua forte, o spirito di nitro, si deporrà l'oro al fondo come una polvere nera. Dentro l'acqua forte poste le lastre di rame l'argento resterà ad esse attaccato in forma di lanugine, che raccolta fondendola in una coppella con sale nitro, avremo l'argento purificato.

129. Il distintivo dell'argento è il *Danaro*. Qualunque massa d'ar-

d'argento si concepisce divisa in 12 parti uguali chiamate *Danari*; ciascheduno di questi si divide in 14 parti uguali dette *Grani*. Se una massa d'argento esplorata col piombo nella coppella resta dello stesso peso, allora è argento di dodici danari, quando sminuisce la duodecima parte, è d'undici danari &c. Il peso del danaro è limitato secondo l'uso de' Paesi. In Francia per esempio il danaro è la ventiquattresima parte dell'oncia. Perchè la mezza libra d'argento detta *Marca* è d'8 once, l'oncia di mezzi cilici, o grossi 8, il grosso di 3 danari. Il prezzo dell'oro, e argento è diverso secondo la qualità, e monete varie de' Paesi; ciò non ostante hanno tra loro una ragione costante, di modochè saputo il prezzo dell'uno, si conosce quello dell'altro; essendo quello dell'oro a quello dell'argento, come 14:1. Onde se una oncia d'argento vale 12 carlini, e otto grana Napoletane, una d'oro valerà ducati 18. In Francia mezza libra d'argento puro vale cinquanta lire Francesi, onde mezza libra d'oro valerà 700. lire.

130. Quand'oro non è di 12. Carati, e l'argento di 6 danari, allora si chiama *Lega*; se supera queste dicesi Oro, o Argento *basso*, specialmente se l'oro non è di carati 17, e tenda al color rosso lo chiamano rame, che partecipa la natura dell'oro, o quella dell'argento, quando tende al colore bianco.

131. Le *Proprietà* dell'argento sono prima, il peso minore dell'oro, e del piombo, maggiore di tutti i metalli. Il peso dell'argento è a quello dell'oro come 11:19.

132. La seconda proprietà è che dopo l'oro è il più semplice, e fiso di tutti. Presso alcuni autori si trova, che l'argento tenuto per due mesi in una fornace di vetro perdette la duodecima parte del peso; ma che questo non fosse puro lo dimostra l'esperienza, perchè dopo diminuito se s'esporrà di nuovo a fuoco violentissimo più non perde. Quando si pone al fuoco colla calce di stagno non può liquefarsi. Regge al piombo, ne si fa volatile, ma non già all'antimonio e al suo regolo; imperocchè se non s'usa cautela a poco a poco disponendo il regolo a cangiarsi in vetro, e quando è sulla materia non permettendo troppo adito all'aria, se ne vola l'argento coll'Antimonio; si dispone questo, a grado, a grado, non dandogli molto fuoco; perchè di natura propria difficilmente esala. L'Arsenico ancora rende volatile l'argento. Se l'esponete al fuoco dello specchio ustorio si copre di cenere, che è gialla quando l'argento è purga-

to coll' Antimonio , e insensibilmente svanisce .

133. La terza proprietà si è, che più difficilmente di tutti gli altri metalli eccettuato l'oro è penetrato, e sciolto da sostanze spiritose. Dall'acqua forte, e dallo spirito di nitro si scioglie, ma aggiungendovi il sale marino resta intatto, e s'era prima notante nello spirito, col porci il sale si deporrà al fondo del vaso. Il solfo più facilmente s'unisce all'argento, che all'oro, e dentro vi si introduce.

134. La quarta proprietà si è, che dopo l'oro è il metallo più duttile, o malleabile. I tiratori d'oro lo fanno per esperienza, quando un cilindro d'argento indorato nella sua superficie, che pesa 8 libbre lo prolungano al riferire di Roault in un filo lungo 307200 piedi. Allejo un grano in peso di questo filo lo prolungò ancora prodigiosamente senza spezzarlo. Una picciola porzione di questo filo d'argento indorato la sciolse nell'acqua forte, e rimase un sottile cannelo d'oro d'un estrema sottiliezza, il quale, secondo che riferisce Allejo, non era ciò non ostante trasparente; lo che indica la massima coesione delle parti dell'oro. Quando l'argento, e l'oro abbondano di solfo, allora sono friabili, cioè sotto il martello facilmente si spezzano, e perciò perdono la loro duttilità.

135. Quei che per lungo tempo hanno trattato l'argento, dal bianco, e risplendente suo colore lo distinguono dagli altri metalli artefatti, o minerali; sogliono ancora per accertarsene passarlo sopra la pietra del paragone, e dalla striscia uniforme, e bianca, che lascia deducono la sua qualità buona, o cattiva, e distinguono l'argento vero dall'adulterino.

### POLVERIZZARE L' ARGENTO.

136. **L'**Argento depurato col piombo si liquefaccia nel crogiuolo; e così liquefatto a poco a poco si versi in vaso alto, pieno d'acqua per ridurlo in grani, lo che si dice *granulare*. Prendete due once d'acqua forte, o spirito di nitro, e mettendoci dentro un grano di questi osservate se tosto si scioglie, e svanisce, l'acqua forte restando limpida, allora sarà perfetta; se non si disfà, e l'acqua si turba non è buona. Dentro le due once d'acqua forte perfetta posta in un vaso di vetro mettete un'oncia d'argento granulato, comincerà a bollire il liquore, a mandar fumo, e far strepito insensibilmente desaparendo, e resterà l'acqua chiara; evitate il fumo, che

Parte II.

P

è no-

è nocivissimo. Se in fondo rimane una polvere nera, questa farà oro, il quale nel nitro non si può sciogliere. Versate l'acqua in un altro vaso aggiungendoci venti volte più acqua naturale, e pura. Scaldando tutto il liquore poneteci lamina di rame polite, che si copriranno d'una lanugine cenerina, e il liquore sciogliendo il rame diverrà verde; Tenuto così il liquido per sei ore, si levino le lastre, e si decansi in un altro vaso con diligenza. La lanugine, e la polvere caduta abfondo si lavino più volte, adoperando sempre nuova acqua, finchè resti pura, come si è posta; seccata la polvere recupererete l'oncia intera d'argento, ridotta in sottilissima polvere senz'alcuna parte di nitro, o di rame.

### VITRIUOLO D' ARGENTO.

137. **L**A soluzione d'argento eseguita col metodo di sopra, si faccia svaporare fino alla quarta parte, e levata dal fuoco lasciatela riposare. Nasceranno sulla superficie del liquore come specie di sottili cristalli, che levati s'asciugheranno al calore, riponendoli in una caraffa di vetro asciutta, e bene otturata. Esposto di nuovo al fuoco il liquore, svaporato un poco, e messo a riposare produrrà nuovi cristalli; si ripeta l'operazione finchè più non ne fa; avremo il *Vitriuolo*, o *Sale*, o *Cristallo* d'argento. Lo stesso vitriuolo potrà ancora formarsi senza fuoco, successivamente ponendo nella soluzione d'argento vari grani di questo, finchè più non ne sciogga; essendo saturato il liquore d'argento, lo deporrà da per se in forma di cristalli.

138. Da queste due maniere di formare il sale d'argento si deduce, che la natura opera sempre dello stesso tenore, e quanto è necessario riconoscere nelle parti della materia una vicendevole attrazione. Quando si svapora al fuoco l'acqua forte, se n'escano le parti acquose, e spiritose come più leggiere, e restano le parti dell'argento unite a quelle del nitro perchè più gravi; onde diventano più consigue, e perciò attaccandosi formano i cristalli. La stessa contiguità maggiore l'otteniamo senza svaporare l'acqua accrescendo solamente il numero delle parti dell'argento sciolte; come porta il secondo modo di fare il vitriuolo. Questo sale è *caustico* a maggior segno; qualunque parte del corpo tocca, la macchia di nero, il quale non si può togliere, che levando la pelle; se un poco vi

sta

sta; abbrucia, e forma una crosta, detta *escara*. E' composto di parti d'argento intimamente unite con quelle del nitro, le quali essendo acuminate di loro natura, non è maraviglia, che rese più pesanti colle metalliche, di leggiero purgante, che sarebbero, essendo nitro solamente, diventino un caustico potentissimo; così osserviamo, che alla costa d'un cortello aggiungendo un peso acquista più forza di tagliare. Quindi è, che il vitriuolo formato nel primo modo è più caustico del secondo. Boyle, ed Ovio lo tengono per ottimo rimedio nella Idropisia, e Paralizia, quando sia in poca dose, e sciolto nell'acqua; ma l'esperienza però non conferma ciò ch'essi dicono, essendo molto pericoloso.

## PIETRA INFERNALE.

139. **C**ON creta bene impastata, nè molto umida formate un cubo, nella superficie del quale imprimerete molte fosse di figura conica, e pulite. Esponete al fuoco in un grosso vaso di vetro il vitriolo d'argento, si scioglierà come cera, guardandovi attentamente dal fumo, che respirandolo potrebbe produrvi ulcere incurabili ne' polmoni, riempite di questo le cavità fatte nella creta; raffreddato rompete la creta, e i coni formati teneteli ben chiusi in vasi di vetro, e lontani dall'aria, altrimenti svaporano, sarà formata la *pietra infernale*, detta ancora *Luna caustica*. Può ancora formarsi in questo modo. Si sciolga una porzione di puro argento, in tre di nitro, indi a leggiero fuoco svapori a due terzi. Il resto dentro un crogiuolo esponetelo a fuoco lento, si gonfierà; tornando a calare accrescete il fuoco, condenserassi come olio; allora versatelo ne' modelli di creta, sarà formata la *Luna caustica*.

140. Tra la pietra, e il vitriuolo non passa altra differenza, che questo ha più umore di quella. Onde questa è più caustica del sale, e in un momento attraendo l'umore dalla cute produce l'escara. Per ciò non serve altro, che esternamente per gli usi di Chirurgia, principalmente per estirpare le gangrene nascenti, che in un momento secca, e fa cadere; quindi a ragione vien detta ancora *fuoco morto*.

141. Sciolta questa pietra, o il sale nell'acqua, ponendoci lastre di rame si recupera tutto l'argento puro. Lo stesso ancora s'otterrà se dentro una cavità fatta in un carbone acceso si faccia li-

quefare; dopo essersi brugiata resterà l'argento puro sopra il carbone; vien detto allora *Argento ardente*. Da ciò si raccoglie I, in quante maniere diverse possa occultarsi l'argento in forma di liquore, di sale, di pietra II, che il sale acido non opera nell'interna sostanza dell'argento, ma solamente se gli unisce nell'esteriore.

## L U N A C O R N E A.

142. **S**ciolto l'argento nello spirito di nitro, metteteci quattro volte più acqua, in questa a goccia a goccia versate dell'acqua calda, dove sia sciolto il sale di mare, che la chiamano *Muria* di sal marino, il liquore si farà bianco, e denso, cadendo al fondo una materia bianca. Decantando l'acqua la raccoglierete, lavandola tante volte, quante si ricerca, perchè l'acqua esca pura come l'avete posta. Cuocete questa materia nell'acqua pura, e feltratela per un cartoccio; dentro questo resterà una sottilissima polvere, che è l'argento fortemente unito col nitro, e il sal di mare, e questa si chiama *Calcina d'argento*. Fondete in un crogiuolo questa calce; gettatela sopra una pietra pulita, farà fragile, opaca, e fosca, perciò vien detta *Luna cornea*.

143. Questa luna cornea pesa più dell'argento sciolto, e questo è così intimamente unito coi due sali, che appena può separarsi da essi; imperocchè esposta al fuoco, accrescendolo se ne vola. Da questa operazione si ricava, che l'unione dell'argento con questi due sali è più che superficiale; altrimenti l'argento non diverrebbe volatile, nè crescerebbe di peso. Di più l'argento solo non s'unisce col sal marino, perchè l'acqua regia non lo scioglie; ma prima unito col nitro, e dirò così acquistando per esso maggior forza attraente, o almeno più omogenea al sal di mare, con questo s'unisce.

## T I N T U R A D' A R G E N T O.

144. **S**ciogliete due parti d'argento in sei di spirito di nitro, in un vaso di vetro; gettate poi in questo liquore dell'acqua salata passata per setaccio, quanto se ne richiede per far precipitare tutto l'argento, che caderà in polvere al fondo. Lavate questa più volte con acqua per levargli l'acrimonia, e in un recipiente di vetro poneteci sopra una parte di sal volatile urinoso, e 24 di spirito di vino

vino rettificato col sale Tarraro. Chiudete esattamente il vaso con un altro, lutandolo intorno, e posto nel letame di cavallo si digerisca la materia, sinochè acquisti un color celeste, quindi passata per setaccio si confervi in una caraffa ben chiusa, sarà questa la *Tintura* cercata.

145. Molti hanno giudicato, che questa sia vera tintura d'argento, cioè che questo metallo sia in questo modo risoluto ne' suoi primi elementi. Ma il Kunkel, e molti altri dimostrarono, che il colore del liquore proviene dal rame, o dal piombo, che spesso si trova nell'argento. Imperocchè se dopo formata la tintura per mezzo del Nitro torni di nuovo a ravvivarsi la polvere, e farla diventare argento, lo che i Chimici chiamano *risuscitare*, o *ravvivare* i metalli, e vorrete da questo ricavare una nuova tintura, in vano lo spererete, se prima l'argento non si fonde di nuovo nella copella col piombo, e in questo caso verrà il liquore di color pallido per cagione del solo piombo aderente all'argento.

### ALBERO D' ARGENTO.

146. **I**N tre parti d'acqua forte pura sciogliete una d'argento, e la soluzione si tenga in un vaso di vetro a fuoco lento, sinochè svapori per metà. Dopo infondete nel vaso tre parti d'aceto distillato caldo, mischiando il liquore per qualche spazio di tempo, quindi riposi dentro il vaso per un mese. Dopo questo spazio di tempo osserverete in mezzo del vaso di vetro un albero d'argento formato con i suoi rami, che salirà sino alla superficie del liquore.

147. Questa singolare esperienza, detta la *Vegetazione de' Metalli* non può spiegarsi per le parti dell'aceto, del nitro, e argento, che nuotano ne' pori dell'acqua, perchè si disperderebbero in essi ugualmente; nè per alcun impulso d'etere, o di vortici, che unirebbe l'argento in una massa non ordinata; ma deve per necessità spiegarsi per la forza attraente, che non essendo uguale in tutte le parti della materia, fa che queste più in una maniera s'uniscano, che in un'altra, e perciò formino più tosto una figura, che un'altra. Ma quale sia questa disposizione di parti, che solidità si ricerchi, per produrre più facilmente un corpo, che un altro non ancora è noto; nè così facilmente arriverà a scoprirsi, sinochè coll'ajuto di perfettissimi microscopj non arriveremo a vedere la figura delle minime parti  
sciol.

sciolte nell'acqua, e il loro moto, e direzione, che prendono nell'unirsi. Molte di queste configurazioni curiose fatte dalla natura si vedono nelle grotte sotterranee delle montagne formate dall'acqua cadente mischiata con parti terrestri determinate; onde è che secondo la qualità diversa del terreno nelle grotte troviamo ancora concrezioni di figura diversa. Vedi sopra ciò molti esempj nelle Opere di Giorgio Agricola, e nelle *Miscellanea Medico Physica Academiae Curiosorum Germania* stampate a Parigi nel 1672.

### DEL PIOMBO.

148. **I**L Piombo, che per lo suo colore pallido è chiamato Saturno, perchè ancora questo pianeta d'un lume smorto risplende, si cava in più luoghi della terra. Ma le sue principali Miniere sono nel ducato di Yorch, e in Darbi nell'Inghilterra, dove si trova sempre mischiato con argento; nella Laponia vicino alla Svezia; nella Sassonia il Monte Ramelo dà del piombo nero; e cenerino vicino a Sneberg; vicino a Cracovia nel Regno di Polonia, e in altri luoghi. Tre specie di piombo si cavano dalle miniere, bianco, o candido detto ancora *Stagno*, cenerino, e nero; il primo come più tenace è il migliore di tutti, e degli altri due il nero; perchè meno fragile; quantunque il bianco sia leggiero, e strida, il nero non sonoro, è più pesante degli altri. Le vene del Piombo, e così degli altri metalli non si cavano mai, se non danno molta quantità di questi metalli, purchè non si cavi il terreno colla speranza di trovarci delle gemme preziose, come fanno in alcuni luoghi gl'Indiani.

149. Il *Distintivo* di tutti i Metalli, per conoscere se quella miniera abbonda più d'uno, che d'un'altro, è questo. Per l'Oro il trovare in quel terreno dell'Orpimento, o la Crisocola; per l'Argento il trovare del Piombo cenerino, e Antimonio; per lo Piombo bianco, o Stagno, o pure per le pietre negre, dalle quali si cava, il vedere un Minerale simile alla spuma d'argento, per lo Piombo nero trovare della Piombaggine, detta Lapis, di cui si servono per disegnare; per lo Rame l'osservare il Verde rame nella terra, o nelle pietre, o altri minerali come il Sory, la Calcite, il Misi, il Vitriuolo; del Ferrò il distintivo è la ruggine.

150. Le *Proprietà* del Piombo sono Prima, che dopo l'oro pesa più

più di tutti gli altri metalli; essendo di tre specie diverse il piombo, non può determinarsi la ragione del suo peso a quella dell'oro, perchè incerta, e incostante.

151. La seconda proprietà è la sua facilissima liquefazione al fuoco, e il dividersi in parti così sottili, che passa per i pori di qualunque vaso di terra, di più ridotto in sottili squamme facilmente svapora, ed è volatile. Quindi il solfo facilmente s'unisce al piombo, e lo rende friabile; per lo contrario coll'Arsenico si fa volatile.

152. La terza proprietà è, che eccettuato l'oro, e l'argento è più cedente, o molle, e duttile degli altri metalli, e non dimostra alcuno elaterio. Il piombo si può tirare in fogli sottilissimi, come sono quelli, che si mettono dietro i cristalli coll'argento vivo per formare gli specchi. Per qualunque arte non si è potuto finora dargli l'Elaterio. Ricercandosi a questo parti d'una grossezza determinata, e dall'altro canto essendo le particelle del piombo sottilissime § 151, non è maraviglia, che sia duttile, ma non elastico.

CALCE DI PIOMBO.

153. **S**I ponga il piombo in un vaso di terra non inverniciato, ed esposto al fuoco s'accresca questo, movendo continuamente il piombo già liquefatto con una spatola. Infocato il vaso, ancora il piombo diventerà come un carbone rovente, cosichè non distinguerassi più il piombo dal vaso; si seguiti allora ad agitare il piombo colla spatola per qualche tempo, levato poi il vaso dal fuoco continuando a muovere si troverà il piombo cangiato in polvere di colore gialletto che si chiama *Calcina*. Se accrescendo il fuoco, continuate a voltare il piombo, la polvere di gialla a poco, a poco diverrà rossa. Così si calcina il piombo, e questa polvere vien detta *Minio artificiale*.

154. Il Minio ha questo di proprio, che si trova accresciuto più della vigesima parte del primo peso, che aveva. Il Piombo nel calcinarsi manda fumo continuamente, e perciò dovrebbe sensibilmente diminuirsi di peso per lo continuo dispendio considerabile, che fa delle sue parti; ma in vece di trovarsi diminuito, s'accresce di peso, onde meritamente si cerca la ragione di questo fenomeno singolare.

155. Da tre cagioni deve ripetersi la diminuzione del peso: 1. dalla

la diminuzione del suo volume; II, dall' essersi ridotto in polvere; III, dalle parti del fuoco, che s'attaccano a quelle del piombo, e ne accrescono il peso. Il piombo nel calcinarsi perde tutte le parti più volatili, ed umide, perciò quelle, che sono fisse venendo all' immediato contatto, l'intero volume di questo si diminuisce; onde è che escludendo un minor volume d'aria, secondo le leggi idrostatiche, perderà meno peso di prima, e perciò si troverà in questo accresciuto. Ma siccome il peso dell'aria non è considerabile, così l'augmento, che nasce dal volume minore d'aria escluso, non sarà sufficiente per accrescere il peso d'una vigesima parte. Quindi conviene ricorrere allo sminuzzamento in parti del piombo; come un corpo più leggero d'un fluido possa sciolto in parti diventare più grave, lo dimostrammo nell'Idrostatica § 896, e l'esempio d'una barca sciolta nelle sue parti lo conferma; onde si concepisce ancora, come un corpo più pesante del fluido, possa trovarsi maggiore di peso dopo che s'è risoluto ne' suoi componenti.

156. Essendo però il peso della calcina sensibile è necessario, che a queste due cose s'aggiunga la terza, cioè le parti del fuoco, che restano aderenti al piombo; non potendo le due prime cause solamente accrescere la vigesima parte del peso; perchè il piombo, quantunque poroso, anch'esso, come tutti i corpi, ciò non ostante ha un peso, e una densità considerabile; ora il semplice scioglimento in parti non può fare tanto divario nel peso, e compensare nel tempo stesso il massimo dispendio, che patisce collo svaporare, senza l'introduzione di nuove parti; le quali altre essere non possono, che quelle del fuoco, perchè si vedono sensibilmente entrare nel piombo, quando s'arroventa come un carbone. L'Autore della Dissertazione sopra la natura, e propagazione del fuoco stampata a Parigi nel 1744 mette in dubbio, se sia il fuoco elementare, o pure le parti straniere da questo introdotte nel piombo; non è qui il luogo di discutere questo punto, per ora basti aver dato ragione dell'accrescimento nel peso, sebbene provenisse da parti eterogenee introdotte. Da questo dipende, che il Minio si vende quasi come il piombo, quantunque gli artefici nel farlo consumino l'opera, e il carbone. Prima di fare il Minio sogliono alcuni depurare il piombo, lo che si fa liquefacendolo, e levata colla spatola quella spuma, che fa, passano con questa sulla superficie del piombo, e resta all'estremità della spatola attaccata una lastra sottilissima di piombo, che appan-

appannava la sua superficie, la quale conservano. Di nuovo torna ad appannarsi il piombo, e un'altra volta si leva collo stesso stromento la pellicola superficiale; ciò ripetendo sempre, il piombo tutto va in queste lamine, e così è purgato. Si liquefanno insieme in un vaso, come insegnammo di sopra, e avrete un Minio purgatissimo. Se 20 libbre di calcina di piombo si liquefaccia di nuovo con un poco di grasso avrete 19 libbre di piombo, che si chiama *ravvivato*, al contrario della calcinazione, in cui di 20 libbre se ne cavano 24, e ancora 25 di calcina. Se il piombo, lo stagno, e l'arena macinati assieme, si fondono in una fornace, e battuti si riducono in polvere, di questa si fa la vernice bianca de' vasi.

LIQUORE, E OLIO DI PIOMBO.

157. **S**opra la calcina di piombo polverizzata pongasi in un vaso di vetro dell'aceto distillato, che la copra per quattro dita; sopra l'arena calda digerite la materia per qualche tempo, movendola di tanto in tanto; quando l'aceto ha perduto il suo acume, ed è diventato dolce, decantatelo, e sopra la calcina versatene di nuovo; e ciò sinochè sia sciolta la metà della medesima. Tutti questi aceti imbevuti di parti del piombo si passino per un *settro*, o panno formato di lana non tessuta, ma solamente compressa, avrete il *Liquore di Saturno*.

158. L'aceto diventa dolce, perchè le sue punte unendosi colle parti calcinate del piombo, e insinuandosi in esse, non possono più ferire, e perciò vellicare le fibre della lingua. Se questo liquore si svapora nel fuoco a consistenza di mele, e quindi sopra esso versate del nuovo aceto, di poi esponendolo altra volta al fuoco ripetete più volte questa operazione, otterrete un liquore untuoso, pesantissimo, che difficilmente si può seccare, quantunque a fiamma violenta esposto, e si chiama *Olio di Piombo*.

159. Quest'olio non è altro, che lo stesso piombo imbevuto di maggior numero di parti acide. Per gli usi chirurgici spesse volte s'adopera esteriormente, per evitare le infiammazioni della cute, ma penso, che sia molto nocivo, perchè attaccandosi tenacemente alla pelle impedisce in quel luogo l'insensibile continua traspirazione del corpo umano. Ponendo dentro l'olio, o liquore di piombo una considerabile quantità d'acqua, attrae questa l'acido, e cade al fondo del vaso il piombo ridotto in polvere sottilissima.

Parte II,

Q

ZUC.

## ZUCCHERO DI PIOMBO.

160. **I**N un vaso di terra unto di grasso si ponga il liquore di Saturno , e svapori sinochè forma un sottil velo di sopra , quindi riposi in un luogo freddo . Formerà nella superficie cristalli bianchi , i quali separati , torni a farsi svaporare un terzo del liquore , e s'espunga di nuovo in un luogo freddo , torneranno a prodursi nuovi cristalli . Questi diligentemente custoditi in un vaso di vetro sono il *Sale* , o *Zucchero* di Saturno ; si difendono con attenzione dall'aria , perchè altrimenti tirandone l'umido si liquefanno . Questo sale , che che ne dicano alcuni , non è buono per gli usi medici , perchè col suo peso si rende nocivo alle minime fibre interiori .

## CERUSSA, O BIACCA.

161. **S'**Esponga il piombo candido al vapore dell'aceto posto al fuoco , s'appannerà nella sua superficie , essendo corrosivo dalle parti acide ; dopo qualche ora asciugato il piombo , levandone quella superficie corrosa , si chiama questa polvere *Bianco di Spagna* ; se lo stesso si fa col piombo nero , è detta *Cerussa* . Per ottenerla migliore , e con più speditezza , si pongono lastre sottili di piombo nel capitello del lambicco , e nell'urinale s'espone a fuoco d'arena l'aceto . Sogliono ancora dentro un vaso di terra porre delle lastre di piombo , e coprirle d'aceto forte tre dita , indi coprire il vaso esattamente ; quando l'aceto avendo corrosa porzione delle lastre ha perduto il suo vigore , asciugandole ne levano la polvere , che ha fatta nella superficie , e di nuovo le cuoprano d'altro aceto ; e ciò fin a tanto che sia consumato tutto il piombo , e ridotto in polvere detta *Cerussa* , o *Biacca* . Di questa infelicemente alcuni s'abusano per dar candore alla faccia , non sapendo i danni , che produce non solo ai denti , ma al corpo , non ostante qualunque preservativo si usi , disponendolo a lungo andare ad una perfetta , e universale emaciazione .

## DELLO STAGNO.

162. **L**O Stagno è lo stesso , che quello da noi chiamato *Piombo bianco* , o *candido* , perchè ha una gran simiglianza esteriore

riore col piombo; onde è che Giorgio Agricola lo stima una specie di piombo, e per nome di *Stagno* intende il piombo negro mischiato coll'argento; cosicchè ci sia un terzo di piombo, e due d'argento. Lo stagno da Chimici è chiamato *Giove*. Si trova lo Stagno in zolle di terra, che hanno un color fosco tendente al giallo, o pure nerissime, o in un fasso poroso; e la matrice dello stagno, qualunque sia, è pesantissima, quantunque lo stagno pesi meno del piombo. Le altre proprietà, oltre il peso, che ha lo stagno, diverse dal piombo hanno fatto, che tanto gli antichi eccettuato Plinio, quanto i moderni lo abbiano preso per un metallo a parte.

163. Le Miniere dello stagno principali, e più ricche sono nella Fiandra, in Inghilterra, e nella Laponia; se ne trovano ancora in Sassonia, nella Boemia, e nelle coste di Malabar, nelle Indie Orientali. Lo stagno facilmente può adulterarsi, e artificialmente comporsi; perciò esporremo le più usuali maniere di farlo. Alcuni aggiungono allo stagno  $\frac{1}{3}$  di piombo nero, e così lo alterano. Plinio chiama *stagno argentario* quello, che è formato d'uguale porzione di piombo nero, e stagno. Molti insieme uniscono libbre 10 di stagno, 5 di nero, 2 di cenerino, e di questa mistura formano i vasi per uso comune. C'è un'altra specie di stagno detto *terziario* da Agricola, formato di  $\frac{2}{3}$  di piombo nero, e  $\frac{1}{3}$  di bianco, o stagno. La miglior temperatura però, che possa darsi allo stagno per renderlo atto agli usi umani, e sonoro, s'uniscono insieme 16 libbre di stagno, con mezza di piombo cenerino. Se lo stagno s'unisce coll'antimonio, piombo, e marcasita, si forma un'ottima mistura per fare i caratteri delle Stampe.

164. La prima Proprietà dello stagno è, che sia il metallo più leggiero di tutti. Apparentemente comparisce assai denso, ma non così quando si guarda con un microscopio.

165. La seconda è, che più facilmente del piombo si liquefa, e calcina quando non è puro, e viene sciolto dagli acidi; tutto il contrario però accade, se sia puro, purchè gli acidi siano potenti, ma quando questi sono meno efficaci, più facilmente allora essendo puro lo sciolgono. La sua calcina più difficilmente, che quella del piombo si riduce in vetro; dalla calcina del piombo si forma un vetro fosco, quella dello stagno appena potrete liquefarla. Esponendo al fumo d'una materia pingue, o sulfurea la calcina, torna di nuovo lo stagno, e si ravviva. Se a lento fuoco si liquefa lo stagno, col piombo si me-

Parte II.

Q 2

scola-

sciolano; adoperando un fuoco violento, ed essendo esposti all'aria; nasce tra questi due metalli una considerabile effervescenza, sedata la quale amendue si trovano ridotti in cenere, e il piombo più non si vitrifica facilmente. Sciogliendo lo stagno coll'acqua forte, parte d'esso non resta sciolta; si dà adunque nello stagno una parte, che non cede all'acido.

166. La terza proprietà è, che mischiato col ferro lo rende più malleabile, al rame aggiunge suono; onde è che nella materia, di cui si formano le campane, si pone dello stagno; gli altri metalli li rende inetti agli usi, siccome il piombo li fa volatili. E' molle, e duttile meno però del piombo, e quando è solo, non dà alcun suono, nè ha elaterio.

### CALCINA, E SALE DI STAGNO.

167. **L**A calcina di stagno si fa nella stessa maniera, che quella del piombo; ma il sale in questo modo. Sopra la calcina posta dentro un vaso di vetro si metta dell'aceto distillato, che la copra quattro dita, e si tenga il tutto per due giorni a fuoco lento d'arena, spesso movendo il vaso. Decantate l'aceto, e ponetene di nuovo, seguitando così l'operazione, sinochè sia quasi tutto sciolto lo stagno. Tutti questi aceti si passino per un feltro, e in vaso di vetro detto cucurbita svaporino due terzi a fuoco d'arena. Il resto s'esponga in un vaso aperto all'aria fredda; dopo alquanti giorni nasceranno i cristalli, seccati i quali, torni a svaporarsi il liquore, e a riporsi in luogo umido; e ciò si ripeta fin tanto che formansi de' cristalli. Bene asciugati tutti si conservino in un vaso chiuso di vetro col titolo di *Sale di stagno*. Lo stagno si *ravviva*, come il piombo § 156.

### OLIO DI STAGNO.

168. **S**Opra pezzi di stagno in un vaso di vetro versate tre parti d'acqua regia, esponendo il tutto a lento fuoco. Dopo che sarà sciolto lo stagno, si ponga il liquore in un vaso da dentro ingrassato, e a fuoco d'arena svapori tutta l'umidità; dopo essersi addensata un poco la materia, e divenuta bianca, mettetela in vaso di vetro bene otturato, sarà l'Olio ricercato.

DEL

## DEL RAME.

169. **I**L Rame è un metallo duttile, d'un colore giallo tendente al rosso, che i Chimici hanno chiamato Venere, perchè con facilità da tutti i sali si scioglie, e con essi s'unisce.

170. Le principali Miniere, nelle quali si trova abbondante sono nella Svezia, Danimarca, Ungaria, Boemia, Laponia, Norumberland, e nella Contea d'Yorch. Le Miniere più preziose presso gli antichi erano nell'Isola di Cipro, detta perciò dagli antichi Latini *arosa*, onde sebbene oggidì siano terminate, resta non ostante ancora il nome di *rame Ciprio* a quello, che è più perfetto. Si trova nelle Miniere in forma di strisce, di lastre, e di grani, ma non mai di tale grossezza come l'argento, e qualche volta è così duttile, che pare depurato; per lo più si cava attaccato ad alcuni sassi come scaglia, così tenacemente, che deve passarsi per 14 fornelli prima di purgarlo. Quello che si trova naturalmente di color rosso, come nel monte Carpato in Ungaria, a Cotteberg in Boemia, e in Norvegia è il migliore; a questo inferiore è quello fosco, che trovano nella Misena, ed a Sneberg luoghi della Germania. Nelle cave del Rame si trovano bellissime concrezioni naturali, o Marcasite, e Pietre di vaghi colori. Le prime sono di grigio, pallido, negro, rosso, di porpora, celeste, verde, e giallo; qualche volta ancora in forma di fibre si trova la Pietra Armenia, anzi la parte cerulea della Pietra Lazzuli contiene del rame.

171. Dalla natura, e qualche volta dal caso è nata l'arte di formare i metalli composti; così spesso nelle Miniere si trova l'oro, l'argento, e il rame uniti; o pure l'argento, il rame, lo stagno, e il piombo cenerino. Nel bruciarsi Corinto pretendono ancora alcuni con Plinio, che si formasse l'unione di tre metalli oro, argento, e rame, onde nascesse il triplice metallo di Corinto, il primo, de' quali, in cui prevaleva l'argento, era bianco; il secondo giallo, perchè in esso vi era più oro; il terzo d'un colore mezzano per l'uguale mistura de' tre ingredienti a caso incontratifi, e liquefattifi insieme. Altri sogliono depurare il rame fondendolo più volte coll'Antimonio, o l'Arsenico; così acquista una densità, e colore simigliantissimo all'oro. Molti liquefanno 6 once di Rame di prima cotta in un crogiuolo, con un'oncia di Calamina, ed una di Terra merita  
pol-

polverizzata, e mezza di Tuzia, dopo cinque, o sei ore levato il vaso dal fuoco, raffreddata, e ridotta in polvere la mistura, ci aggiungono due once di Mercurio, sei di sale comune secco, e una giusta quantità d'acqua facendo il tutto bollire, sinchè più non comparisca l'Argento vivo. In appresso dentro un crogiuolo a fuoco di fusione § 84 liquefanno il tutto, evitando sempre il fumo, che è pericoloso, e ce lo tengono per due ore. Raffreddata la materia si lava, sinchè l'acqua n'esci chiara, e di nuovo si fonde; così diventa un metallo, che pare oro naturale. Sogliono ancora liquefare in un crogiuolo del Rame ottimo, e dopo sopra sei once di questo porre un'oncia di polvere di foglie secche di Persicaria, ovvero di Pepe aquatico, e coperto il vaso tenerlo un'ora al fuoco; eccettuato il colore acquista molte qualità dell'oro. Liquefacendo il rame colla pietra calamina si forma l'Ottone perfetto, che poi sogliono viziare, e render crudo gli artefici con mescolarci dello stagno, o del piombo, che è a vile prezzo. Fondendo il rame col Zinch, che è un minerale sulfureo, si forma il Bronzo, di cui compongono le campane, i cannoni, e in alcuni luoghi gli utensili di casa.

172. Si libera il rame dalla sua Matrice, brugiandola, e liquefacendola, indi lavata si mischia con sale comune, o vetro &c. secondo la diversità delle parti, che sono in essa, sopra di che può vedersi Agricola *de re metallica*. Si depura poi in un largo crogiuolo ponendo una lastra di rame, e uno strato di solfo, e così fin a tanto che sia pieno; indi chiuso con un coperchio perforato il vaso s'espone a fuoco di fusione; cessato il fumo si infuocano le lastre sul carbone acceso, e s'immergono nell'olio di lino; ripetendo questo infocamento, e infusione nell'olio per dieci volte sarà perfettamente depurato.

173. Le *Proprietà* del Rame sono, il suo peso vicino a quello dell'Argento. Imperocchè sta a quello dell'oro come 46  $\frac{1}{2}$ : 100; a quello del ferro come 46  $\frac{1}{2}$ : 42. Quando si depura cresce ancora nel peso; onde le sue parti vengono a maggiore contatto.

174. La seconda proprietà è la sua duttilità considerabile unita all'elaterio, e al suono; di ciò testimonio ne sono le corde de' Clavicembali, e altri stromenti, che si fanno di rame. E' malleabile il rame, perchè è composto di laminette, ma siccome queste sono più grosse di quelle dell'oro, quindi avviene, che non è così duttile

tile come questo, ed ha l'elasticità. S'osserva questo evidentemente, perchè la facilità del rame ad estendersi è sempre unita con un poco di crudezza, o rigidità, per cui facilmente si spezza. Il suono poi nasce dall'elaterio, come dimostreremo a suo luogo.

175. La terza proprietà è, che più facilmente, ma più tardi degli altri, s'unisce coll'oro, ed argento. Difficilmente si vitrifica, ma facilmente si calcina; al solfo con facilità s'unisce, e stenta a separarsene. Unito coll'oro, e l'argento non diminuisce sensibilmente la loro duttilità, come apparisce nella lega, che si fa per formare le monete; congiunto al piombo perde la duttilità, forse per la grossezza delle laminette, di cui è composto, che perdono la coerenza, se s'interpone qualche altra parte, nè possono scorrere così facilmente una sopra dell'altra, dal che dipende esser duttili. Se quando è fuso ne cade una, o due gocce nell'acqua, esercita tanta forza, che manda in pezzi qualunque vaso con pericolo de' circostanti. Perciò nel fondere le campane, e i cannoni niente più deve temersi, che l'umido; onde infuocano il canale per cui scorre la materia fusa dal vaso, ove è liquefatta, e asciugano bene la forma di creta dove si riceve. Le parti del rame sono elastiche; onde è, che nell'acqua fredda cadendo, con quella velocità, con cui comprimono le parti dell'acqua, ricevendo da questa altrettanta resistenza, per la reazione uguale all'azione, a cagione del loro elaterio con altrettanta forza ribalzano, e perciò mandano in aria le parti del fluido, e lo fanno urtare velocemente contro i lati del vaso.

176. La quarta proprietà è che da qualunque sale acido, e alcalino facilmente si scioglie; la saliva stessa lo corrode. Il zucchero liquefatto lo scioglie di tal maniera, che nello spazio d'una notte diventa emetico, o provoca il vomito; quindi per timore, che non diventino emetici i cibi, ne' quali per l'ordinario sono abbondanti i sali, sogliono stagnarsi gli utensili, che servono per cuocerli. Dalla corrosione del rame si forma un colore verde ameno, che vien detto il *verde rame*. L'olio ancora corrode questo metallo, e ne forma un simile colore, ma più carico, e cupo. Il *verde rame*, di cui fanno uso i Pittori si trova ma in poca quantità attaccato ai sassi, dai quali cavano questo metallo; ma siccome questo non basterebbe per gli usi umani, così artificiosamente lo formano in varj modi facendo corrodere il rame dal vapore d'aceto. Ponendo in un vaso di legno del forte aceto, e coprendolo con un coperchio di rame, piano, o convesso,

veffo, che però non tocchi l'aceto, lo trovano dopo dieci giorni corrofo, e formato il verde, che raso dalla fua fuperficie, tornano di nuovo a metterlo fopra il vafò. Sogliono altri fofpendere al vapore d'aceto laftrè di rame, e lafciarle efpoftè a corroderfi purchè non lo tocchino. Altri pongono il rame fotto le vinacce, quando già tendono ad inacidirfi; altri la limatura di rame, o fottili lamette dello fteffo afpergono d'aceto, e le rivoltano fpeffo, finochè abbiano prodotto il verde rame. Vi è un'altra fpecie di verde rame, con cui fogliono faldare l'oro, e quefto fi fa dentro un mortajo di rame, col piftello della fteffa materia battendo per lungo tempo urina di fanciulli, finochè divenga confiftente per le parti metalliche in effa fciolte; ma quantunque ai tempi di Plinio fi ferviffero di quefto gli Orefici, fino dai tempi di Agricola pofero in ufo per faldar l'oro una terra minerale detta Crifocolla, o Borace,

177. Per mezzo del Rame fi spiega, perchè in certe fontane particolari immergendovi un ferro, fi cava fuori di colore di rame, non cangiato in rame, come giudicarono Seneca, e Plinio. Le acque di quefti fonti nelle vifcere della terra paffando per qualche vena di quefto metallo s'imbevono di molte parti di quefto, che poi s'attaccano alla fuperficie del ferro in effe immerfo; come accade ancora, fe fi ponga nell'acqua forte, dove prima fia ftato fciolto del rame.

### SOLUZIONE, E CRISTALLI DEL RAME.

178. **S**opra rafchiature di rame in un vafò di vetro fi ponga ottimo aceto diftillato, che quattro dita le copra, e tenuto il vafò fopra arena calda per 24 ore, fi decanti il liquido, e nuovo aceto porrete colla fteffa regola fopra la materia, che refta. Ripetuta l'operazione finochè nel vafò non ci fiano altro, che le parti terreftri del rame, unendo infieme tutti gli aceti imbevuti di quefto metallo, avremo un'ottima *foluzione* del rame.

179. Si fvapori quefta cofichè ne refti un terzo a fuoco d'arena, pofto il vafò in un luogo umido formerà nella fuperficie de' cristalli, che afciugati, tornando a fvaporare l'aceto, di nuovo ne produrrà; e ciò finocchè più non ne produce. Raccolte quefte congelazioni, dette *Cristallizzazioni* fatte coll'aceto, o pure, che è lo fteffo, collo fpirito di nitro, hanno il nome di *Cristallo*, o *Vitriuolo di Venere*.

180. Riempiti due terzi d'una ftorta con quefti cristalli, esponen-

nendola a fuoco d'arena, dopo essere uscita una quantità d'acqua insipida, cangiato il recipiente scenderà in esso una sostanza spiritosa, e volatile detta comunemente *Spirito di Venere*: impropriamente però a cagione, che niente di rame contiene; perchè questo spirito scioglie bensì i coralli, e le perle, ma lo fa per le punte aguzze dell'aceto, che più si sono assottigliate coll'unione delle parti del rame, il quale si ricupera tutto fondendo nel crogiuolo col Nitro, e Tartaro la materia, che resta nel vaso, dopo aver passato lo spirito. Questo è il metodo più sicuro di formare col rame le medicine; adoperasi un tale Spirito in quantità d'otto gocce posto in un liquore conveniente nelle epopleisie, ed epilessie. Elvezio insegna un altro modo di trattare il rame, ma Etmullero ha dimostrato colla esperienza, che nuoce più di quello che giovi.

DEL FERRO,

181. **N**on v'è alcuno, che non conosca il ferro, o Marte come dicono i Chimici, perchè da per tutto in gran copia si trova. Non v'è terra, creta, o arena in cui non si trovi del ferro. La calamità, che tra i metalli non tira altro, che questo ne è testimonio. Accostata questa a qualunque specie d'arena, creta polverizzata, o terra tira a se quantità di parti da questi corpi, le quali raccolte, e fuse danno un vero, e perfettissimo ferro. La creta due volte cotta nella fornace forma una crosta esteriore a guisa di vernice, che altro non è, che ferro liquefatto dalla violenza del fuoco. Van-Elmont con la creta, e il solfo produsse del ferro, o per meglio dire unì le parti di ferro, che erano nella creta. Becher alcune palle di creta formate con olio di lino espose a fuoco violento nella storta, e dopo trovò in esse molti globetti di ferro, che erano tirati dalla calamità.

182. Le più ricche *Miniere* del ferro però si trovano nella Spagna, nella Norvegia, Polonia, nell'Austria, Stiria, Carintia, e altri luoghi della Germania, dove al riferire d'Agricola furono le prime cave metalliche ritrovate in questa parte d'Europa; in molti luoghi d'Italia, come nel ducato di Modena, nel Bresciano, nell'Isola dell'Elba, che sta in faccia a Piombino nella Toscana, e nel Regno di Napoli. Non così spesso si trova puro; alle volte in Sassonia, e nei monti della Slesia si trova in grani, che battuti col martello

Parte II.

R

tello

tello s' estendono, come accade al ferro già purgato dalla sua Matrice.

183. Si trova il ferro nelle miniere per lo più, dentro certe pietre di colore rossigno simile alla ruggine, e che ha molta simiglianza colla calamita. Di rado il ferro nelle miniere è unito col solfo, appena se ne troverà una nella Germania. Ottima si dice, e abbondante di questo metallo la terra, che è densa, e pesante. Qualche specie di ferro è tenace, e perciò ottimo, come quello di Svezia, Norvegia, Austria, Carintia &c. alcun altro ha una mediocre consistenza come quello della Misena, e di Sulcebach, verso Amberg nella Germania; altro è fragile, e rugginoso, che è il peggiore di tutti, e battuto sopra l'incudine si spezza come vetro.

184. Per liberare il ferro dalla sua Matrice si fonde in un crogiuolo a violentissimo fuoco, e liberato dalle parti terrestri diventa come un corallo di colori diversi. Ma restano ancora in esso molte altre parti eterogenee di minerali, le quali si cavano con infocarlo di nuovo, e batterlo sopra l'incudine; nel prolungarsi che fa, lascia delle fragili scorie, e così diventa più consistente, e perfetto; da questo modo di depurarlo prese origine l'acciajo, detto in latino *Acies*, ovvero *Chalybs*, perchè gli antichi *Chalybes* popoli della Cappadocia, erano celebri per depurare il ferro.

185. L'Acciajo, o *Chalybs* altro non che un ferro più depurato, e ottimo; questo si trova *naturalmente* in alcune Miniere d'Europa come in certe dell'Austria, della Stiria, Carintia, Carniola, e della Barberia, dette l'antico Norico; o pure si forma *artificialmente* di qualunque ferro mediocre; e ciò in più maniere si può fare. I, si prendano 16 once di fuliggine pulita, 12 di cenere crivellata di quercia, 4 once dell'albero Ontano pestato, si facciano bollire in 12 once d'acqua, che si riduca a un terzo, e raffreddata, si temperi in questa il ferro infocato. Quindi ridotto in lastre, tra una, e l'altra si pongano strati della seguente mistione all'altezza di due, o tre dita, e lutando bene il crogiuolo col coperchio, acciò non ci penetri aria, esponete il tutto a fuoco di riverbero per 72 ore continue, sarà il ferro depurato, o cangiato in acciaio. La mistione è la seguente, polvere di carboni comuni, e di calcina viva, tale e quale è uscita dalla fornace; di ciascheduna tre libbre, una di fuliggine secca, e calcinata sopra una paletta di ferro, ed once 4 di sale decrepitato insieme mescolati.

186. II, si prenda un moggio di carbone polverizzato di faggio  
passato

passato per crivello, e un quarto di moggio di carbone d'Ontano ridotto in polvere; un mezzo quarto di ceneri di farmenti di vite, e altrettanto di fuliggine passati per vaglio; mescolate insieme queste polveri, e poi tra una lastra, e l'altra di ferro soprapposte, mettendo uno strato di queste polveri, e chiudendo bene con coperchio il crogiuolo, esponetelo per 48 ore a fuoco di riverbero. Acciocchè l'acciajo si faccia bianco, aggiungerete a tutte queste un quarto di cenere del legno Ginepro. Se poi vorrete, che l'acciajo divenga violetto, prima tempererete il ferro caldo nella seguente acqua: Ceneri di farmenti, di cuojo vecchio, fuliggine, e porzione d'aglio pestato, di tutto parti uguali, e bollito con sufficiente quantità d'acqua, III, sogliono ancora formare l'acciajo così. Tra molte lastre di ferro si pongano dell'unghie, o corna d'animali raspate, indi esposte a un fuoco di riverbero, quando sono bene infocate s'immergano nell'acqua fredda, dove sia sciolta cenere, o sale comune,

187. Il ferro facilmente contrae la ruggine, perchè ogni sale lo corrode agevolmente; per conservarlo, s'unge di midollo di cervo, o si cuoce per qualche tempo nell'olio, e poi s'asciuga, il che è meglio di tutto; o pure si strofina con aceto gagliardo in cui sia sciolto dell'alume di rocca. Sogliono ancora coprirlo di stagno, e con ciò si forma la *Latta*, che si fa nel modo seguente. Si fa dare un bollitura nell'aceto alla crusca d'una specie di biada chiamata Segola, indi aggiungendoci un poco d'acqua, si mettono i fogli di ferro dentro questo liquore, e il vaso ben chiuso, si tenga esposto a lento fuoco per 72 ore; di poi levati i fogli dal vaso, lavateli bene collo stesso aceto, e passandoci sopra una selce, poneteli a temperare nell'acqua, ove sia stato sciolto del sale ammoniaco; levati da questa immergeteli nello stagno liquefatto per qualche tempo, e dopo scolateli, stropicciandoli con crusca di segola, farà formata la *Latta*.

188. Molte *Proprietà* ha il Ferro, e prima il suo peso considerabile, essendo a quello dell'oro, come 42 : 100.

189. La seconda è la sua durezza unita al suono, minore però, che quella degli altri metalli, imperocchè estendendosi, facilmente si rompe, e va in iscaglie. Quando è cangiato in Acciajo si fa più denso, e acquista un elaterio, che prima non aveva, e un suono maggiore; ma perde la durezza, che però riacquista, e perde l'elaterio, se s'espone a un fuoco violento, s'arrossisce, e poi lo lasciate raffreddare da per se; il che chiamano *addolcire* l'acciajo,

perchè possa estendersi, e limarsi. Tornando di nuovo ad infocarsi, e così attuffandolo più volte nell'acqua fredda, torna ad acquistare la durezza, e l'elaterio, e perde la durezza, lo che dicono *temperare l'Acciajo*; esponendolo di nuovo ad un fuoco non violento, e tornandolo ad ismorzare nell'acqua, se la prima tempera era troppo cruda, di modo che si rompesse come vetro, si raddolcisce. La tempera ancora viene dolce, quando infocato s'attuffa nell'olio, invece dell'acqua. Questa tempera però è superficiale, come appunto quella delle lagrime filosofiche descritte parlando della durezza, nella prima parte; ciò si manifesta ne i battifuoco, la superficie esteriore de' quali corrosa per l'uso continuo dalla pietra focaja, diventano molli, da quella parte, ove più sono adoperati.

190. La terza Proprietà è, che più difficilmente di tutti si fonde, e prima diviene rovente; ma facilmente qualunque sale dell'aria lo corrode, e diventa rugginoso. Se si prendano, dice Niccolò Lemery nel suo Corso di Chimica parte 1 Cap. 7, Riflessioni sopra il Croco di Marte, quindici libre di limatura di ferro, e altrettanto solfo, insieme impastandoli con acqua, posta in un vaso la materia da per se s'infiamma, e si calcina; perchè le parti del solfo corrodendo a poco a poco quelle del ferro, e intimamente penetrandolo lo fanno fermentare. Onde se 30 libre di questa materia si seppeliscano, a qualche profondità nella terra, si sentirà dopo qualche tempo tremare la terra, aprirsi in più luoghi, mandar fumo, e poi fiamme. Dà questo un gran lume per la spiegazione de' terremoti, e montagne di fuoco.

191. La quarta Proprietà è l'esser tirato dalla Calamita, e viceevolmente a se tirarla, se il ferro si tiene fermo, e la calamita è libera. Non è però il ferro solamente, che sia tirato da questo Minerale, ma ancora una terra, che viene dalla Virginia, in cui non v'è particella di ferro, come dimostreremo a suo luogo.

192. Il celebre Gian Battista Mazzini Medico Bresciano, in una Dissertazione diretta ad Antonio Vallisnieri pubblico Professore di Medicina in Padoa, stampata in Brescia nel 1714, col titolo di Conghietture Fisico-Meccaniche intorno le figure delle particelle componenti il ferro, dopo avere esaminato le Miniere di Ferro delle Valli Bresciane Trompia, Sabbia, e Camonica, si pose a considerare un pezzo di ferro particolare mandatoli dal Vallisnieri. Questo mentre fondevano il ferro nella Miniera del Forno Volastro sul Modanese,

gon-

gonfiolli contro il consueto, come fa il pane, quando col lievito si fermenta. Rotto il ferro, dopo raffreddato, si vide al di dentro armato tutto d'una densissima selva di ferree piramidi, che aveano la base quadrata, o quadrangolare. Questo accidentale avvenimento, e naturale separazione delle parti, che compongono il ferro fa concludere al Mazzini, dopo alquante esperienze fatte, che gli elementi del ferro siano piramidi quadrilateri. I mostri in natura in tutti i generi di corpi sono quelli, dice il Malpighi *de Polypo cordis*, che ci fanno venire in cognizione della loro tessitura naturale; così appunto accadde in questo pezzo di ferro. Non intende però questo celebre Autore per Elementi gli Atomi infettili, ma le Masse da noi chiamate di secondo, terzo, o quarto ordine. Tali figure piramidali del ferro sono formate da Atomi infettili, che avranno una particolare relazione tra loro per potersi unire, e formare coi voti frapposti la forma d'una piramide quadrangola; in quella maniera che osserviamo ciaschedun sale cristallizzarsi con una figura particolare. Alcuni posero in dubbio, se quel pezzo fosse di ferro, ma il Mazzini con replicate esperienze tale essere lo dimostra. Questa figura nel ferro può agevolmente spiegare la sua mediocre duttilità, l'andare in iscaglie, e l'essere penetrato, e facilmente corrosa dai sali, e dai solfi.

CROCO DI FERRO.

193. **E** Sponete alla pioggia in un vaso la limatura di ferro, co-  
ficchè s'impasti, e tenetela all'ombra, perchè s'arrugginifca; di nuovo mettetela all'acqua, e poi all'ombra; ripetendo ciò per dieci, o dodici volte, si cangerà tutto il ferro alla fine in una polvere rossa, che dicono *Croco di Marte*. Si può ancora fare in questo modo; esponendo per gli tre mesi di primavera la notte a cielo sereno la limatura, e spesso volte movendola, muterassi ancora in questo caso in polvere rossa sottilissima. Alcuni ancora sogliono impastare insieme con acqua, limatura di ferro, e fiore di solfo, porzioni uguali, e dopo che si sono bene mescolati, si lascia fermentare la pasta quattro, o cinque ore in un vaso, quindi esposta in un largo vaso a fuoco violento agitandola con una spatola s'infiammerà, divenendo nera, quando il solfo è brugiato; accrescendo allora il fuoco, dopo due ore si fa rossa, e il Croco è già formato. D'una libra di ferro  
ne

ne caverete dodici once, e mezza di croco, per lo solfo, e fuoco introdotto nella sostanza del ferro. Molti imbevono la limatura, d'aceto distillato, indi asciugandola al fuoco, tornano ad imbeverla, e poi calcinano il ferro al fuoco violento, lo che è lo stesso.

194. Il Croco formato principalmente nelle notti di primavera, siccome a poco, a poco resta aperto il ferro dai sali; così è il migliore di tutti, e di molto uso nella medicina, da 6 a quindici grana dato. È stitico, o astringente, perchè le parti del ferro unite a quelle de' sali col proprio peso operano nelle fibre del corpo. In questa operazione deve sempre all'acciajo preferirsi il ferro, perchè questo più facilmente s'apre, e scioglie ne' suoi componenti.

### VITRIUOLO, O SALE DI FERRO.

195. **I**N un recipiente di vetro ponete 8 once di limatura, e un sestiere d'acqua § 147 parte 1; a goccia a goccia s'infonda olio purissimo di vitriuolo, finchè l'acqua divenga d'un sapore acido grato; si produrrà un'effervescenza, allora ponete il vaso sopra l'arena calda per 24 ore. Quindi decantate il liquore in un altro vaso, e ciò fatto svaporatelo al fuoco, fin a tanto che sulla superficie d'esso comparisca una pelle sottile; allora ponete il vaso in un luogo umido, produrrà cristalli di color verde, che dettratti, svaporando di nuovo il liquore, ne farà degli altri. Conservate tutti questi cristalli ben chiusi in vaso di vetro, sarà questo il *Sale*, o *Vitriuolo di Marte*.

196. Non v'è miglior medicamento del ferro, nè metallo così omogeneo all'uomo di questo, quando è aperto adagio adagio con un'acido; ma dall'altra parte non v'è più potente veleno pel corpo umano, che il ferro, quando si scioglie con un sale alcalino, o se trova nel corpo qualche sale consimile all'alcalino; si muta allora in una cenere astringentissima, detta da molti Croco, che è molto nociva alle interne fibre, e quasi senza rimedio. Il Vitriuolo lo adoprano i Medici, da 3, sino a 12 grana, e allora apre le prime vie blandamente, e leva le ostruzioni ne' minimi canali del corpo. Quando però si desse in dose di sopra 20 grana si cangia in emetico, e produce il vomito. Riverio usa un altro modo per farlo. In una padella nuova, e pulita gittate uguali parti di spirito di vino, ed olio di vitriuolo, e per tre giorni s'espone al sole, da cui levata, e po-  
sta

## DETTI METALLI.

139

sta in luogo freddo produce i cristalli, o il vitriuolo. Questo altro non è, che il sale acido del vitriuolo unito colle parti del ferro; e si chiama *Vitriuolo artificiale di Marte*.

### TINTURA DI MARTE DI LUDOVICI.

197. **C**Alcinate una libra di Vitriuolo artificiale fatto nel primo, o secondo modo, finchè divenga bianco, ed unitela ad un'altra libra di Cremore di Tartaro polverizzato, e bollano in tre fessarj d'acqua; cosicchè prendano la consistenza di mele. Posto questo liquore in una caraffa di vetro con ispirito di vino, farà formata la *Tintura di Ludovici*, così detta dall'autore di questo cognome.

198. È maravigliosa adoperata da prudente Medico per aprire le prime strade, attenuare le viscosità &c. onde giova moltissimo agli Scorbutici, e Ipocondriaci, ne quali sono incagliate le principali funzioni della vita; dal che nasce, che a poco a poco estenuandosi resi inquieti a se, ed agli altri, devono invincibilmente cedere al male. Si dà a bere la mattina col consiglio sempre del Medico, a stomaco digiuno da dieci fino a venti gocce.

### SUBLIMAZIONE DEL FERRO.

199. **U**Guali parti di limatura, e sale ammoniaco sottilmente polverizzato, in una cucurbita di vetro lutata di fuori s'esponga a lento fuoco d'arena per ore 30, ponendovi sopra il capitello. A grado a grado s'accresca il fuoco, salirà prima un liquore acido, e dopo in forma di fiori, che avranno colori diversi, s'inalzerà il ferro unito al sale ammoniaco, e perciò vien detto *Fiore di Ferro*. Si conservino questi in un vaso bene otturato; perchè all'aria esposti, essendo asciuttrissimi, ne tirano ben presto l'umido, si liquefanno, e formano quello, che viene detto, *Olio di Ferro per deliquio*. Nella cucurbita, dopo fatta la sublimazione rimane una materia di sapore asprissimo composta delle parti terree del ferro, e del sale, la quale essendo esposta all'aria, maravigliosamente si gonfia; tirando a se l'umido dell'aria, questo la fa fermentare, e dilatarsi; e ciò basti per gli Metalli.

CA.

## C A P O I V.

## De' Fossili detti Pietre:

200. **N**on v'è cosa più difficile nella Scienza naturale, che ridurre in classi le pietre, che si cavano dalla terra. Tanta è la loro varietà, e così picciolo il numero delle osservazioni fatte sopra di esse, che è molto malagevole il ridurle ad un regolato sistema. Noi perciò seguiremo presso a poco quell'ordine stesso, che loro diede il Woodward autore, che più d'ogni altro ha esaminate, e vedute le diverse produzioni della terra. In due *Classi* le divideremo; la *prima* sarà occupata da quelle, che si cavano dalla terra d'una grandezza considerabile; nella *seconda* riporremo quelle, che sotto minor forma si trovano. Boerrave certamente divide le pietre in *trasparenti*, *mezze trasparenti*, e *opache*; altri comunemente le distribuiscono in pietre *vili*, e *preziose*; ma nè l'una ne l'altra di queste distribuzioni fa formare idea giusta delle pietre, e le comprende tutte, come quella di Woodward, lo che apparirà manifestamente nell'enumerazione delle medesime,

201. La *Pietra* è un corpo senza sapore, duro, non malleabile, oduttile, che non si scioglie nell'acqua, e difficilmente si liquefa al fuoco. Con queste proprietà si distinguono le pietre dai metalli, e dai minerali; i primi sono duttili, e si fondono; i minerali hanno qualche sapore particolare, si sciolgono nell'acqua, e liquefanno al fuoco.

## C L A S S E P R I M A.

202. **Q**uesta prima classe di pietre si divide in tre *specie* particolari. La *prima specie* abbraccia tutte quelle dette di *grana grossa*; perchè sono composte di moli picciole, o masse di ottavo, o nono, e forse d'ordine superiore, e perciò le minime loro parti componenti sono sempre esposte ai nostri occhi, qualunque pulitura loro si dia; onde è che non possono spianarsi in maniera tale, che acquistino un lustro perfetto, e risplendano, ma restano sempre rozze, ed aspre nella loro superficie. Di questa specie sono le pietre, delle quali si fanno le *ruore da molino*, destinate a ridurre in polvere il grano, ed altre biade minute. Di queste come più ordinarie

narie se ne trovano da per tutto; ed ogni paese occorre ai suoi bisogni con quelle, che giudica più atte a questo ufficio. La *Cose* è una pietra dura, con cui s'arruotano i coltelli, e questa di cui ora parliamo essendo di grana grossa, serve per dare il primo taglio a tutti gli stromenti, e s'adopera coll'acqua. Si trovano queste nei fiumi dell'Assia, Turingia, e ducato di Brunsvich, se ne trovano ancora in molti luoghi d'Italia, nell'Isola di Cipro a Nasso, che erano le più celebri, e nell'Armenia. La *Selce*, è detta dai Latini *saxum arenarium*, perchè alle fabbriche destinata, ed a formare le strade. Il Sasso, che facilmente si *saglia*, come sono tutti i *Tufi*, de' quali un'infinità di specie si trovano. La pietra *Embrice*, della quale si servono in molti luoghi dell'Inghilterra per coprire le case, più dura della Lavagna nostra, ma composta come questa di varie lamine soprapposte, e di grana grossa. Il *Saffo*, di cui si forma la calcina, è una pietra per lo più di color bianco, ma facile a calcinarsi. Lo *Smeriglio*, del quale ridotto in polvere si servono gli Ottici, per dare ai cristalli la prima forma sferica, i Gioiellieri per dare le varie facce alle gemme, e gli Spadai per pulire con esso, e con l'olio le arme.

203. La seconda specie di pietre della prima classe abbraccia quelle, che sono composte di masse minori, e perciò avendo le parti più sottili, ricevono qualche sorta di pulitura, ma non già il lustro. A questa specie si riducono la *Pietra di lavagna*, detta *Lithophilbos*, *Ardosia*, *vel Sinopia*, che è una pietra laminosa, come l'Embrice, ma di grana più fina, e questa è abbondante nelle montagne del Genovesato. La *Pietra di paragone*, o *del tocco*, che è di color nero, detta *Lapis Lydius* perchè nella *Lydia* si ritrovava; ed è quella sopra la quale si passa l'oro, e l'argento per distinguere il buono dal falso. Le *Corti*, e *Coticole*, o pietre da olio, per dare l'ultima sottigliezza al taglio delle arme. Di queste alcune sono di color nero, come quelle di Sassonia, e della Bassa Germania; alcune sono verdi, come quelle di varj luoghi d'Italia, e molte di Boemia; altre sono di color fosco, come quelle d'Assia, di Turingia, di Brunsvich, che servono per l'acqua, e per l'olio; le migliori di tutte però, sono quelle di Spagna. Oltre le già mentovate, molte altre pietre ridur si possono a questa classe, la varietà delle quali si può dire infinita rispetto alla diversità de' Paesi.

204. La terza specie di pietre della prima classe abbraccia tutte quelle, che sono composte di parti così fine, e delicate, che loro

Parte II.

S

si può

si può dare un perfettissimo lustro pulendole, queste perciò sono chiamate di *grana finissima*. A tale specie si riferisce l'*Alabastro*, così detto da un luogo della Frigia, o Tebaide dove primo si trovò; è questo un marmo trasparente, quantunque grosso, e di color bianco, o pure macchiato. V'è ancora l'*Alabastro* d'Egitto, che è più duro degli altri, del quale facevano gli antichi i mortai, per pestare lo smeriglio, o altre pietre durissime. La *Pietra*, detta *Mensite*, che vicino alla Città di Menfi in Egitto si cavava, e dalla descrizione, che ne fa Plinio diversa non è dalla pietra *Serpentina*, ovvero *Ofite*, che noi diciamo *Serpentino*, ed è bianco, cenerino, o che tira al nero. Il *Basalte* d'Etiopia, che ha un colore di ferro, al quale non cede in colore, e durezza il Miseno, del quale si servono i Fabri per incudine. Molti altri marmi sotto questa specie s'annoverano come sono quelli, che noi troviamo fatti trasportare dagli antichi Roman<sup>o</sup> in Roma, dall'Egitto, dalla Grecia, dall'Asia, e da altri paesi; ciascuno de' quali, per lo più portava il nome del luogo, dove s'era trovata la sua miniera. Di questa ragione sono il *Caristio*, che in Caristo luogo dell'Eubea si trovò; il *Deucalio* in Deucalione; il *Scirio* nell'Isola di Sciro; l'*Jerapolitico* in Jerapoli Città della Frigia; il *Tebaico* nella Tebaide parte dell'Egitto, che era nero, con macchie d'oro; il *Docimeo* frammi-schiato di macchie, come l'*Alabastro*; il *Lunense*, che si trovò nel porto di Luna Città della Toscana, ove ora è Zarzana, era di color bianco, a cui è succeduto il marmo di *Carrara*; Il *marmo verde*, che in Donisa una delle Cicladi ricavavano, e in un luogo della Lacedemonia, detto Crocea; di questo in parte, a tempo d'Agricola era in Roma il pulpito di S. Lorenzo fuori della porta Esquilina, e in Fiorenza la cappella di S. Giovanni Battista; e in Napoli un capo nella casa dei Signori di Madaloni. Lungo farebbe il descriverli tutti, Roma presentemente è l'universale Miniera di questi; mi ristringerò al *Porfido*, che è di color rosso quello d'Egitto, e se ha delle macchie bianche si chiama *Leucostictos*; e al *Sianise* detto *Pyrobopocilus*; e al *Granito*, che si cavava nella Città di Siene, e nella Tebaide al riferire di Plinio. Di questo si servirono gli Egiziani, per formare le loro Guglie, e Obelischi, come il più duro di tutti, e perciò di maggiore durata. Per molto tempo dubitarono gli Eruditi se il Porfido, e il Granito fossero Pietre naturali, o artefatte; per la grande abbondanza d'esse nella Siria, Fenicia, Grecia, ed Italia;

ne' quali luoghi non aveano ancora trovato vestigia di Miniere di questa sorte. Ma i Signori Worsely, e Tomaso Shavv, come apparisce da una lettera nel 1725 mandata a Woodward, di cui fa menzione dopo la Geografia Fisica, scoprirono, che le Miniere di questi marmi erano abbondantissime nell' Arabia Petrea; e di la per mezzo dal Mar rosso passarono in Egitto, dove col Mediterraneo furono trasportati in Fenicia, Grecia, ed Italia. Parte a questa terza specie di pietre della prima classe; parte alla seconda devono riferirsi le *Lave* eruttate dal Vesuvio a guisa di Torrenti di Pietra liquefatti, che poi diventano durissimi, e della maggior parte di questi ne selciano le strade di Napoli; di qualche picciola porzione, che è più compatta, e più densa hanno presentemente trovato il modo di darle il lustro, e polirla formandone tavole perfettissime. Queste siccome la natura le produce non colle sue forze naturali, ma per cagioni accidentali con violenza di fuoco; le chiamerò meritamente *Pietre naturali forzate*.

## CLASSE SECONDA

205. **Q**uesta Classe si divide in due *Specie*; la *prima* contiene quelle pietre picciole, che non sono più dure de' marmi; la *seconda specie* abbraccia quelle pietre picciole, che hanno più durezza de' marmi. Ciascuna specie inoltre contiene sotto di se varj ordini di pietre, come ora esporremo.

206. La prima specie di pietre di seconda classe contiene tre *Ordini*; Il *primo ordine* è di quelle pietre picciole, che non hanno alcuna figura regolare costante; il *secondo ordine* di quelle, che internamente hanno una figura determinata; il *terzo ordine* di quelle, che esternamente, e internamente godono d'una figura regolare costante.

207. Le pietre del *primo ordine* nella prima specie sono le *selci tonde* dette in latino *rotula lapidea*, che hanno una figura esterna, la quale s'accosta alla rotonda, ma non è regolare, e costante; queste per l'ordinario si trovano sulla superficie della terra, e nelle sue viscere; e allora servono per selciare le strade in alcuni paesi. Simiglianti a queste è la *Ghiara*, detta *globuli lapidei*, che si trova nelle spiagge del mare, nel fondo de' torrenti, e de' fiumi di basso alveo; la quale è un composto di minute pietre di tutte le grandezze, che sono sta-

te dal continuo sbattere dell' acque marine , o dallo scorrere di quelle de' fiumi ridotte per lo più ad una figura rotonda , da due parti acciaccata . Le *Pietre d'argilla* , dette *Borbori* , e *Scirri lapidei* dai Latini hanno queste una figura fimigliante alle radici nodose delle canne comuni . Molte altre pietre ancora sono di quest' ordine .

208. Le pietre del *secondo ordine* , che internamente hanno tutte una determinata , e costante figura sono il *Talco d'Inghilterra* detto *Spatum* , o *Gypsum striatum* ; che è composto di fibre parallele , molli , ed elastiche ; ed è fimigliante alle sottili lastre formate dal corno bianco . Il *Talco* comune , che è composto di varie lamine sovrapposte sottilissime , e trasparenti . La *Mica* , o il *Sil* , che Giorgio Agricola descrive nel suo *Bermanno* , carte 696 , ed è di color verde , celeste , o bianco , come un argento , di modo che facilmente chi non ha pratica , si può ingannare ; si cavava prima nella Dacia , in Armenia , a Macedonia , e Cipro ; Agricola ne trovò ancora a Goldeberg , luogo della Slesia in una miniera d'oro . *Ludus Helmontii* , che è una pietra conservata nel Museo della Società Reale , la quale al di dentro è d'una figura regolare per le lastre di talco frapposte ; nello stesso Museo c'è la *Pietra* , detta *Syringoides* , perchè formata di sottili tubi ; diversa dal *Syringites* descritta da Agricola , che si trova nel fondo del mare , fimigliante ad una paglia secca impetrata , ed è quasi come i coralli , calamiti &c. cavati dal mare . La *Pietra Bezoar* , che a guisa di cipolla è formata di varj strati , ed ha un colore bianco , o cinerizio , ed è di figura ovale acciaccata , la portano oggi dalla Sicilia , e da contorni di Castel Vetrano ; dentro essa si trova un picciolo sasso bianco , o nero , o un pezzo di *Gagate* , ma per lo più un tufo d'arena , detto *Callimo* dagli antichi . La sua polvere è *diaforetica* , promovendo a meraviglia il sudore . La *Pietra Aquilina* , detta *Ærites Silicius* , e ancora *Ærites Ochroferreus* , sono pietre , che scuotendole si sente il suono d'una materia impetrata nel loro mezzo , e che liberamente si muove ; alcune di queste hanno in mezzo una materia arenosa come il *Geodes* , altre una materia liquida come l'*Enhydros* di Plinio *Istor. natur. lib. 37 cap. 12* , Edizione del P. Giovanni Arduino Gesuita , 3 volumi in foglio ristampata nel 1723 colle note d'Urbano Coustelier .

209. Ma sopra tutte le pietre del secondo ordine , nella prima specie merita attenzione l'*Amianto* , così detto , perchè il fuoco non guasta il suo splendore , anzi gettato in esso , quando è sporco si ritira niente

niente diminuito, e pulito. Viene ancora per la sua incombuttibilità chiamato *Asbestos*, e da Pausania *Caristio*, perchè in Caristo luogo dell'Eubea si cavava. Agricola, *Fossilium lib. 5* riferisce, che ai suoi tempi se ne trovava a Namur in Olanda, ad Eisfeld, nelle Miniere di Suaco dell'antico Norico, ne' Monti d'Arcadia, in Scizia, in Egitto, e nell'Indie. E' composta questa pietra di fili come di canape, i quali tenuti al fuoco non si consumano; devono però bagnarsi prima d'olio; perchè essendo aridissimi, quantunque il fuoco non li consumi, ne dissipa però facilmente le parti, e le fa volare. Campani nelle Transazioni d'Inghilterra, ne annovera cinque sorte. Il Primo viene da Corfù è di colore bianchiccio, che tira al rosso, i suoi fili sono lunghi un palmo, e per questa estensione, e mollezza, che ha viene più di tutti stimato. Il secondo è quello di Genova, di colore piombo argentino, lungo tre dita. Il terzo inferiore agli altri è composto di lastre soprapposte, come un talco, ha un colore oscuro, e vene nere. Il quarto è quello, che si cava da' Monti Pirenei, è lungo un palmo Romano, ma i suoi fili sono più aspri del primo. Il quinto viene dai Monti di Volterra, ma egli non l'ha veduto, come attesta.

210. Lo stesso autore ha provato tenere i fili d'Amianto in una fornace di vetro per tre mesi, ne s'accorse d'alcuna diminuzione nel peso. Di questi fili perciò gli antichi Romani, che aveano in costume di bruciare i cadaveri, formavano de' lenzuoli, dentro i quali riponevano i corpi de' Magnati per esporli al fuoco, e poterne conservare le ceneri. Uno di questi si conserva ancora nella Libreria Vaticana, ed è rozzo come un canavaccio, pesante, e composto di grossi fili intessuti; d'un altro lenzuolo fa menzione Agricola, oltre il Vaticano, che già era ai suoi tempi, il quale sta a Verberg nella Sassonia. Per conservare lungo tempo l'Amianto deve tenersi unto d'olio continuamente, perchè la propria aridezza facilmente manda in polvere i suoi fili. Nello stesso luogo delle Transazioni insegna Campani il modo di filarlo, come il lino per formarne la tela, che s'era perduto, nè appresso gli Storici se ne trovava fatta menzione. Si lavi questa pietra coll'acqua calda più volte, per liberarla dalla materia terrestre, che è simile al gesso da presa; i suoi fili appariranno simili a quei di lino, e bianchissimi. Mescolate questi, con i fili di lino per mezzo d'uno scardasso di quei per la lana; indi ungendovi le mani d'olio, perchè altrimenti corrode la pelle, filatelo come si fa la lana già scardassata. Il filo formato gettate

tatelo nel fuoco, si bruserà il lino, e resterà l'Asbestos solamente; del quale intesserete la tela[\*]. Di que' fili d'Amianto, che sono assai corti potrete formarne, pestandoli una carta perfettissima, farà ancora questa incombustibile.

211. Il terzo ordine di pietre della prima specie, nella seconda Classe abbraccia quelle, che da fuori, e da dentro hanno una figura determinata. Di questa ragione è il *Belemnite*, che ha la forma d'un cono, come quello descritto da Giovanni Bahuino, nato a Basilea nel 1541 nella sua *Histor. Fontis, & Balnei Bollensis, de Lapidibus Metallicisque &c. figuratis &c. edita Montisbelgardi 1598, & denno 1600*; si trovano ancora Belemniti di figura, come una saetta secondo Agricola, o di figura cilindrica. Il *Selenite* de' Greci, detto da latini *Lapis specularis*; perchè ci si specchia dentro, è una pietra trasparente, che a parere d'Agricola viene formata dalla natura per la maggior parte di gesso; come l'arte, di questa per lo contrario ne forma il gesso. In Germania la chiamano *Gbiaccio* per la sua trasparenza; Giuliano Cesare la chiama *Pietra di Frigia*, perchè quivi si cava. Se ne trova nella Città di Segobria della Spagna citeriore; nella Sassonia ad Hildesheim, e nel monte Dester di la da Bunsendorf; nella Turingia alla valle Steigera ne cavano abbondantemente; nella campagna Einlebia vicino Beichling; nell'Italia in Bologna, e in Sicilia; in Cipro, nella Cappadocia, nell'Arabia, in Egitto, e nell'Africa. Alcune di queste pietre sono bianche, altre nere, ed altre mezze nere; e metà bianche; come quelle del Monte Destero. Plinio riferisce, che non s'è trovata più lunga di cinque piedi; la stessa esposta all'acqua si corrompe facilmente. Per la sua trasparenza di questa pietra *speculare* a memoria di Seneca cominciarono a formare le finestre, per difendersi dall'intemperie dell'aria, come oggi adopriamo il vetro. Al terzo ordine di pietre della prima specie si riducono ancora i *Coralloidi fossili*, che sono simili a quelli, che si cavano dal fondo del mare; da questi non è troppo diverso lo *Stelechise*, che rappresenta una pianta coi rami troncati, è di colore cenerino, e si trova a Spangenberg. L'*Astroite* de' moderni nella sua figura rappresenta un crustaceo detto *stella marina*; ed è bianca, o di colore di cenere. Lo *Spar* degl' Inglese, detto *Fluor* dai Latini che è di color rosso, come il carbonchio, o di porpora slavata, come gli Ametisti, o bianco, come il cristallo, o di color di creta, violetto, verde &c. quantunque imitino le gemme, al suo-

CO

[\*] A giorni nostri in Pietroburgo ne lavorano salviette, una delle quali è stata mandata in dono ad un nostro Magnate.

co però tutti si liquefanno . Le *Stalagniti* sono simili a questi , e l'*Osteocolla*, la quale è uno Spar unito ad una materia terrestre . Molte altre sorta di pietre vanno ancora sotto quest' ordine , nè è nostro istituto enumerarle tutte .

212. La *Seconda specie* di pietre della *Seconda classe* è di quelle pietre picciole , che superano il marmo in durezza § 205 ; ancora questa , come la prima si divide in tre *Ordini* . Il *primo ordine* è di quelle pietre più dure del marmo , ma opache ; il *secondo* di quelle , che in parte sono trasparenti ; il *terzo* di quelle , che lo sono interamente , e perciò vengono dette *Gemme* .

213. Nel *primo ordine* di pietre della seconda specie s'annovera la *Pietra Nefritica*, che è di color verde, bene spesso mescolato di nero, o bianco . La *Malachite*, o *Molochite* d'un colore verde ameno , che Plinio descrive nel lib.37 , cap.8 . La *Matrice*, o *Madre dello Smeraldo*, che ha un colore di ferro . Il *Diaspro* è una pietra di color verde , come lo smeraldo , ed è quella , che si trova nell'antico Norico , nella Tracia , e nell'India ; o d'un colore celeste , mischio tra'l bianco , e il verde , come quello di Cipro , e di Striga ; o d'un celeste sereno , come quello di Cappadocia , che si trova presso il fiume Termodonte ; o celeste latteo , che è del Mare Caspio , e di Persia ; o purpureo , come quello di Frigia ; o di color di rosa , asperso come di fiori ; o nel rosso ha un poco di nero , o qualche nuvola , quale è quello de' Monti Miseni verso Sala , e di varj altri colori . Il *Lapis Lazuli* detto *Cyaneus* di colore celeste , è frammischiato con macchie d'oro . La *Pietra Sanguigna*, detta *Heliotropium*, che ha un colore verde , e molte macchie di colore di sangue .

214. Nel *secondo ordine* di pietre della seconda specie , che sono in parte opache , e in parte trasparenti , si numera l'*Occbio di gatto*, che Plinio dice *Asteria*, o *Astroites*, la quale è una pietra mezza trasparente , tonda , e di colore grigio ; l'*Opal*, che ne viene dalla Germania , ed ha tre colori , di fuoco , di porpora , e verde insieme ; le picciole *Selci*, dette *Calculi* dai Latini , che si trovano in alcune specie d'arena , come in quella del rivo vicino a Pesaro , dove sbocca nel mare , ottima per dare la prima forma sferica ai cristilli de' canocchiali . L'*Agata*, così detta dal fiume *Achates* in Sicilia , dove fu trovata la prima volta , ha molta diversità ne' colori , e nelle immagini , che rappresenta ; alle volte le sue macchie rappresentano un colombo , e si dice *Phaessacaren* dai Greci ; alle volte corna , e si chia-

chiama *Cerachasen*; spesso uno, o più arbofcelli, a guisa di selva; che dicono *Dendrachaten* &c. Di queste Agate figurate nelle loro macchie, ne venivano molte dall' Indie, dalla Tracia, Tessaglia, monte Parnasso in Locri, dall' Acaja, da Rodi &c. Il colore dell' Agata è nero, o fosco, o cenerino, o corallino, o imita la pelle di Leone, di pantera, o altro animale; di queste ne vengono ancora molte dalla Sicilia, da Cipro, e ne venivano da Frigia, Persia, e da Tebe. Quelle di Cipro spesso sono bianche, come un cristallo. Quando rappresentano arbofcelli per mezzo delle macchie rosse, e nere si dicono *Agate Mocoensi*. L' *Occhio di Belo*, così dagli antichi detto, perchè lo credettero a questa Deità degli Assiri consacrato, è una specie d' Agata con una macchia, che rappresenta un occhio. L' *Onice* è un' Agata anch' essa con una macchia biancheggiate, che tende al colore rosso, o celeste. La *Corniola* detta *lapis Sardius*, o *Sardo*; perchè in Sarde Città della Lidia la prima volta fu trovata, è una pietra di colore rosso, perciò detta oggi in latino *Carneolus*, imitando il colore di carne; si trova al Reno nella Germania, in Epiro, nella Troade, in Armenia, in Persia, Arabia, nell' Indie, e in Egitto. Il suo colore rosso alle volte è intensissimo, e allora si stima, chiamandosi *Berillo*; d' inferiore condizione sono le rosse suboscure, o dilute, o che tirano al mele; Quando è trasparente si dice *maschio*, quando non lo è, *femmina*. La *Sardonice* così detta perchè essendo di colore rosso, e bianco, pare, che la natura l' abbia formato di Sardo, e d' Onice. Il primo strato della Sardonice si trova di colori diversi, come l' Onice, il secondo ha color di cera, o fasce di color diverso simiglianti all' Iride celeste. La Sardonice che luce è più stimata di quella, che non luce, la quale è chiamata *Sardonice caca*. Quella è stimatissima, il di cui colore rosso è intenso, trasparente, e da per tutto uguale, e se il fondo ha le fasce, queste sono bianche, e ben terminate, non disperse; se queste sono morte già è di basso prezzo. Sogliono alcuni lapidarj tagliare la Sardonice in modo, che rappresenti tre colori diversi, bianco, di carne, e grigio, lo che è un gran pregio dell' arte. Sopra queste, e le Corniole, e gli Onici solevano gli Antichi Romani scolpire i trionfi, e i ritratti di uomini illustri, con tal diligenza, che poste sotto il dito, non si sente alcun' asprezza nell' intaglio; e questo è uno de' distintivi, coi quali si conoscono gli antichi, dai moderni intagli sopra questa specie di pietre. Molte altre pietre abbiamo tralasciato non essendo nostro

stro istituto, che il numerare le più celebri e d'uso. I due Regni di Napoli, e di Sicilia possono somministrare per le pietre trasparenti, e ancora pe' marmi abbondante materia per un intero trattato; quando alcuno si prendesse la pena di farne diligente richiesta. Vary modi di dare tutte le sorte di colori, e farli penetrare dentro le pietre, a qualunque profondità, di quale specie si siano, l'insegna du Fay nelle memorie dell'Accad. Reale di Parigi del 1728.

215. Nel terzo ordine di pietre picciole, della seconda specie, che sono sotto la classe seconda si comprendono tutte quelle volgarmente dette *Gemme*. Base di tutte credo io, che sia il *Cristallo di monte*, che si cava dalle montagne di Boemia, e d'Ungheria, di Spagna, Francia, e nelle Alpi, e altrove ancora, trovandosi nelle vene proprie, o nelle metalliche. E' questo un sugo terrestre omogeneo condensato fortemente, non già acqua congelata, come alcuni hanno preteso. Si trova nelle miniere per l'ordinario d'una figura esagona, e di grandezze diverse, il più sottile è alto un quarto di dito, e molto ha un dito intero d'altezza; alle volte si trova solo, spesso sono pezzi insieme uniti, e che hanno una base comune. Il Cristallo più stimato è quello, che è chiaro, e pesante; il suo colore, come quello di tutte le gemme, si dice *Acqua*; onde un cristallo di color chiaro, lo chiamano *d'acqua chiara*. Il *Diamante* si forma da un sugo omogeneo, come il cristallo, ma è più compatto di questo, e perciò risplende più vivamente, ed ha maggior peso; Questo è tra tutte le gemme la più pregiata, resiste al fuoco, e a colpi di martello, purchè non di taglio sottile, perchè allora si divide in scaglie. Trovansi i diamanti nelle Miniere del Cristallo, e nelle Metalliche d'Etiopia, Arabia, Scizia, Macedonia, Cipro, e dell'Indie. Il pregio consiste in essere d'acqua chiara, e vivace, di peso, e grossezza; se poi oltre queste prerogative abbia sortito dalla natura la forma a sei facce è stimatissimo. Quelli dell'Indie sono per fino della grandezza d'una noce avellana, quei degli altri luoghi per l'ordinario più piccioli. Quando il diamante non pesa molto, nè è assai duro, o ha qualche macchia, o non è uguale di colore meno è pregiato, se ha uno splendore simile al ferro allora dicesi *Siderite*. Qualunque diamante cavato dalla Miniera si taglia prima con un martello d'acciajo forte, che è fatto a taglio, e in ciò deve usarsi diligenza per darci una figura regolare, e lasciarne solamente la sua parte durissima, e chiara, che sta in mezzo, Quindi per

Parte II.

T

dar.

Argli le faccie s'adopera la polvere stessa delle scaglie levate con acqua, sopra una ruota, o pure smeriglio fino. Questa gemma ha meritato per le sue proprietà d'essere misurata colla stessa misura dell'oro. Mezza libra d'oro si divide in 24 Carati, e questo in 8 danari, e il danaro in 24 grani; il Carato del diamante pesa 4 di questi grani, e il grano del diamante è poco minore di quello dell'oro. Tra i diamanti più celebri in peso si numera quello del Re di Francia, che pesa 106 Carati, quello del Gran Duca di Toscana 139, e quello dell'Imperadore del Gran Mogol, che ora lo possiede il Persiano il di cui peso è 279 Carati.

216. Le altre gemme sono tutte con qualche colore particolare, così il *Saffiro Orientale* è di color celeste, il quale se è molto slavato dicesi *Saffiro bianco*, o *d'acqua*, ed è Occidentale; qualche volta se ne trova con punti d'oro. Si trovano queste gemme nella Media, nell'Indie, e in Africa; ed il *Ciano*, che assomiglia al Saffiro nella Scizia, in Cipro, e in Egitto. Sogliono adulterare i Saffiri formandoli artificialmente; ma oltre il colore non uguale, il tatto della lingua li fa distinguere, essendo più freddo il naturale, che l'artificiale. Lo *Smeraldo*, che è d'un verde fiso, e risplendente, come l'acqua del mare a Cielo sereno, si cava nella Scizia, Battriana, Egitto, ed Etiopia, in Cipro, ed in altri luoghi. Se si eccettuano gli Scitici, e gli Egiziani, non hanno gli altri molta durezza. Si trovano di grandezza considerabile ancora, e di figura diversa, come è lo smeraldo concavo simile ad un catino, che possiede la Repubblica di Genova. Quando hanno un color verde slavato sono *Berilli*, de' quali ve ne sono di varie sorte; se hanno un verde oscuro *Crisoliti moderni* si chiamano, o *Eliotropii* se hanno un colore di porro, o *Topazj* se il colore è di porro, ma assai vivo, e quasi d'oro. I *Topazj* da un'Isola in Arabia di questo nome, ove i primi furono trovati, hanno la denominazione. Dopo lo Smeraldo è stimato il Topazio per lo suo splendore, e dopo questo viene il Berillo. Molta relazione a' *Topazj* ha il *Crisolito* degli antichi, essendo di colore giallo anch'esso. L' *Amatista*, e il *Giacinto* sono di colore di porpora, ma il primo guardandolo a varj lumi ha un colore, che s'accosta al vino, e termina in violetto; per lo contrario il Giacinto termina in giallo. Si cavano gli Ametisti in Cipro, Galasia, Armenia minore, Arabia Petrea, nell'Indie, in Egitto, ed in Boemia; i Giacinti in Etiopia. Il *Granato*, detto dagli antichi *Chacbedonius*, è una gem-

## DETTI PIETRE.

147

gemma di color rosso oscuro, se è di Boemia, o purpureo, se di Siria differisce dall' Ametisto, perchè questo manda il color rosso blandamente all' occhio; il Granato di Siria lo vibra, e perciò si può dire il *Carbonchio* degli antichi, a differenza del *Carbonchio* de' moderni, che ha un colore di sangue. Lo stesso ancora si dice del *Rubino*, il quale se è orientale si dice *Spinella*, ed ha un intensissimo color rosso brillante, a differenza del *Rubino balascio*, detto dai Latini *Carbunculus roseus*, per lo suo colore di rosa.

217. Quando si vogliono fare le *gemme artificialmente*, per formare la pasta, che è la loro base, si prendano tre once di minio artificiale, o minerale, prima lavato in acqua, la quale si conservi; e mescoli con esso ben asciugato un'oncia di cristallo calcinato, e uno scrupolo di ramenti, o *paglie* di rame, che sono quei fili, che si trovano nelle sue miniere. Ponete il tutto ben polverizzato in un vaso di terra inverniciato, che sia prima bagnato coll'acqua del Minio, acciochè la pasta non s'attacchi al vaso, e ponetelo a fuoco di riverbero per un giorno; farà formata la pasta. A questa aggiungerete quando è fusa *paglie* di ferro polverizzate, per darle il color giallo, o Cinabro per darle il rosso, e formare i rubini; per darle il verde ci porrete del verde minerale, detto Crisocola.

218. Per calcinare il cristallo si prenda un'oncia di tartaro calcinato, che si sciolga, e bolla in un vaso d'acqua, la quale dopo si coli. Fate infocare il cristallo, e smorzatelo dentro quest'acqua; dopo aver fatto ciò sei, o sette volte troverete il cristallo ben calcinato, che ridurrete in polvere sottilissima pestandolo in un mortaio, e passandolo per un crivello sottile. Con questo potrete fare nuove composizioni, o paste per le gemme. Per gli *Smeraldi* mescolate insieme due once di cristallo calcinato, una di borace, otto grana di calce di stagno di ghiaccio, venti grana di magnesia, e dentro un crogiuolo ben chiuso l' esporrete per due ore a fuoco violentissimo di riverbero. Per gli *Topazj* prenderete due once di cristallo, una di borace, otto grana di tintura di marte, e operarete come sopra. Per gli *Saffiri* due once di cristallo, una di borace, otto grana d'azzurro ultramarino, e dodici grana di magnesia. Per gli *Ametisti* due once di cristallo, una di borace, due grana di magnesia, otto d'ultramarino. Per gli *Giacinti*, due once di cristallo, una di borace, 4 grana di Zaffarano di marte, e altrettanta Magnesia. Per gli *Rubini*, sei grossi di diaspro rosso di Germania, due grossi di cristallo,

Parte II.

T 2

e 24

214 grana di minio, questa pasta però bisogna tenerla al fuoco almeno sette ore. Molte altre cose intorno le gemme artificiali diffusamente esposte si trovano presso Antonio Neri *de Arte vitraria*, e presso Kunckel nell' opera collo stesso titolo stampata.

219. Dalla maniera, con cui si fanno le gemme artificialmente, possiamo sicuramente conchiudere, che la natura in una maniera consimile le produca; essa le fa assai più perfette dell' arte, perchè adopera le forze de' minimi elementi, o parti, che compongono i corpi, ma l' arte per l' impulso del fuoco dato alle parti grosse, e minime deve operare. Dal che tanto più si conferma la dottrina già esposta degli elementi, e dell' origine de' metalli, e delle pietre.

## C A P O V.

### *De' Fossili detti Minerali.*

220. **L**A terza specie di corpi, che si cavano dalle viscere della terra abbiamo detto, che si chiamano *Minerali*; per nome di questi intendiamo tutti quei corpi, che non sono metalli, nè pietre. Potrebbe essere, che alcuno di quelli internamente, e quanto agli elementi primi fosse pietra, o metallo; ma gli uomini, che penetrare non possono nell' interna costituzione de' corpi, devono giudicarne dalla forma esteriore, e dalle proprietà, che cadono sotto i sensi, non da alcun immaginario sistema; trovando adunque le loro affezioni diverse, meritamente formano una terza specie di corpi. Quantunque vasto sia il numero de' corpi, che sotto il nome di Minerali sono compresi, ciò non ostante a quattro classi comodamente possono ridursi. La prima abbraccia tutte le *Terre*; la seconda i *Sali*; la terza i *Solfi*; la quarta i *Semimetalli*.

## L E T T E R E.

221. **L**A *terta* è un corpo opaco senz' alcun sapore naturale, che facilmente essendo secca si riduce in polvere; si scioglie nell'acqua, e posta al fuoco non arde. Se in alcune terre si trova sapore, o che s' infiammino, o non sono terre, o pure dentro esse v'è qualche cosa di straniero, come apparirà in appresso. Tre diverse sorte di terre si trovano; la *prima* è quella, che è molle al

tat.

tatto; la *seconda* aspra, ma si riduce facilmente in polvere; la *terza* aspra, e che difficilmente si polverizza, e questa dicesi *Arena*.

222. La *prima sorta* di terra, che è molle al tatto, pingue, e s'attacca alla lingua, come la *terra da tintori*, detta *Cimolia purpurascens*, e l'altra specie di terra, di cui si formano le Pippe, detta *Cimolia alba*. A queste si riducono ancora tutte le specie di *Boli*, o *terre sigillate*, così dette, perchè sono munite, per distinguerle, col sigillo del luogo, da cui si cavano; come la terra *Samia*, *Lemnia* rossa, e bianca, *Armenia*, *Eretria*, *Chia*, *Selinusia* &c. che viene dall'Isole di Samo, Lemno, Chio, dall'Armenia &c. La *Rubrica rossa*, detta *Rubrica molliuscula*, che Strabone scrive venir da Spagna, e si cava ancora tra Marburg, e Sveniburg, e nella Contea di Cumberland si trova nelle miniere del ferro. E' simigliante alla *Simopide*, che si trovava nella Cappadocia, in Egitto, in Africa, e in Lemno. Vi sono molte altre specie di terre molli, che non s'attaccano alla lingua come la *terra da Sapone*, detta *Sceatites*; La *Cressa*, o il *Gesso* di Brianzon Città nel Delfinato di Francia, il quale è probabilmente il *Morochites* di Plinio, e la *Galaxia* di Dioscoride.

223. La *seconda sorta* di terra abbraccia quelle, che sono aspre al tatto, ma friabili; come la *terra verde*, e *celeste*, delle quali si servono i Pittori, e che si cavano in varj luoghi; Il *Gesso duro* chiamato *Rubrica duriuscula*, nel quale si trova sempre molto ferro mescolato; questo si cava in molti luoghi, e per l'ordinario è prodotto dagli stessi sassi, de' quali si fa la calce, trovandosi le vene del gesso tra questi sassi, come negli antichi Turj, verso Taranto in Italia; negli antichi Galleci in Ispagna; in Sassonia; nella Turingia; nella Siria, e Mauritania &c. Questo lo brugiano, e lo riducono in polvere, la quale impastata coll'acqua s'indurisce come una pietra, onde nella Turingia se ne servono per calcina. Ha colori diversi, trovandosene di bianco cenerino, di cenerino con macchie nere, di verde, di rufo &c. La *terra di Tripoli*, della quale calcinata, finchè divenga rossa al fuoco, si servono gli Ottici, per dare l'ultima pulitura ai cristalli de' cannocchiali. Il *Lapis*, detto *Killoja duriuscula*, di cui si servono li disegnatori per disegnare; ed è di tre qualità rosso, nero, e piombino; questo ai due primi è inferiore, per essere più duro, e crudo. La terra, detta *cariosa*; la terra, o *Bolo di Malta*; la quale era opinione, che fosse unico rimedio per le morsicature delle vipere. L'errore nacque dall'osservare, che questa

terra

terra s'attacca tenacemente alle ferite, dalle quali non si separa, che dopo averne imbevuto una quantità determinata d'umore; onde per questo gl'inesperti supposero, che attraesse a se tutto il veleno; ma siccome s'unisce nella stessa maniera a qualunque altra specie di ferite, e ciò fanno ancora tutti gli altri Boli, così da questo errore comune restò liberata la Storia naturale. Ma più di tutto ancora fu confermata la falsità di questa virtù della terra di Malta dalle prove, che di questa fecero senz'alcun'effetto, come ancora di molti altri specifici, quale è la pietra detta *Cobra de Cabelos*, che vantavano eziandio per lo veleno delle vipere, i due celebri uomini Francesco Redi d'Arezzo, e Antonio Vallisnieri nato a Trasilico nel Modenese nel 1661; ai quali deve moltissimo la Storia della natura per avere con somma accuratezza nelle loro opere esaminati i comuni volgari pregiudizj sopra varie parti della Fisica. Tutte le Opere del Redi furono ristampate a Napoli nel 1748, e quelle di Vallisnieri a Venezia raccolte dal suo figlio in tre tomi in foglio nel 1733. La *Creta* della Cina detta comunemente *Porcellana*, della quale i Cinesi ne fanno molta sorta di vasi finissimi. L'altra creta, detta *Majorica*, inferiore in sottigliezza alla prima, della quale lavorano molti vasi gl'Inglese, Olandesi, i Francesi, e gl'Italiani, tra' quali sono in maggior pregio quelle di Genova, di Treviso, e di Faenza. Molte *terre aride*, che si trovano nelle cave de' metalli, e non hanno particolar nome, ma per lo più sono rufe, rosse, o purpuree. L'*Ocra*, che si trova nelle miniere dell'antica Dacia, Norico, Rezia, e in varie cave d'argento della Germania; questa ha un colore di creta, se ne servono in alcuni luoghi i pittori in vece dell'orpimento. L'*Ocra* deposta da molte acque minerali, e medicate, la quale è di specie diversa, secondo la qualità de' terreni, e de' luoghi per dove passano. Di questa specie è il sedimento lasciato dall'acqua di Nocera dentro i vasi dove si tiene, dall'acqua ferrata in Napoli &c. La terra detta *Giallolina*, che si cava nel Regno di Napoli, e di cui si servono i pittori. La terra d'*Umbria*, la *Creta* de' vafari, che da per tutto si trova, ed è di varie specie. La *Marga*, che è una terra grassa, e spessa, la quale scelgono per seminare i rustici; di questa, che è sempre aspra al tatto se ne trovano diverse forte; imperocchè altra è dura, altra tufacea, arenacea &c., altra è bianca, altra rossa, e nera, cenerina, verde &c. In Sassonia la cavano più, che in altri luoghi, perchè hanno bisogno di fecondare i terreni, che in altri

altri paesi specialmente d'Italia sono da per loro pingui, o li fanno tali col letame. La *terra negra*, di cui è coperta quasi per tutti i luoghi la terra. La *terra degli orti*, che serve per seminare; la *terra adamica* &c.

224. La terza sortadi terre è di quelle, che sono aspre al tatto, e dure; di questa specie sono tutte le *Gbiare* diverse, e l'*Arene*. La *Gbiara*, o *Sabbia* è un'unione di piccole pietre di colori diversi, di piriti, e d'arena, e per lo più si trova nell'alveo de' torrenti, o ne' luoghi montuosi. L'*Arena* è composta di minutissime pietre parte opache, e parte diafane, che hanno varj colori. Si trova questa in gran copia negli alvei de' fiumi, sul lido del mare, e si cava ancora dalle miniere; in alcuni luoghi è nera, in altri rossa, altrove gialla, bianca, cenerina &c. Ai lidi ancora si trova un'altra specie d'arena, che nasce dalli testacei, e crustacei di mare ridotti in polvere. Un'altra specie d'arena è quella detta *Spar*, che nasce dalla polvere delle pietre, delle quali si fa la calcina, o dalle pietre dette *arenacee*, perchè esposte all'aria tutte si sciolgono in arena. Nelle cave ancora di ciascun paese si trova quella specie d'arena, che unita alla calcina serve per gli edifici. Questa, acciocchè sia buona per le opere, non solo deve non contenere sabbia, ma di più non deve aver terra, o mischiati altri sughi terrestri, che l'impediscono di bene unirsi colle pietre.

I S A L I.

225. **I** *Sali* sono que' minerali cavati da terra, che facilmente si polverizzano, hanno la trasparenza, pungono la lingua, si sciolgono nell'acqua, e dopo l'evaporazione tornano a comparire di nuovo sotto specie di cristalli. Quando sono sciolti nell'acqua più non compariscono, che dopo averne svaporata più d'un terzo. Da questo, e dalla loro risoluzione apparirà, che ogni *Sale* è composto di parti terrestri unite all'acqua, e ad una spiritosa volatile sostanza simigliantissima al fuoco.

226. I Chimici comunemente sogliono distinguere *tre specie* di Sali; cioè *Acidi*, *Alcalini*, e *Neutri*. Il *Sale Acido* è quello, che ha un sapore pungente, e acrimonioso, come il sugo de' limoni, l'aceto &c. Ponevano i Chimici ancora tra le proprietà del sale acido, che mescolato con un alcalico fermentasse; ma l'esperienza ha insegna-

to, che ancora alcuni acidi tra loro fermentano. Vero è però, che tentando amendue i sali, de' quali possa cadere in sospetto, che siano acidi, con due, o tre di quei sali già riconosciuti per alcalini, se con questi non fermenta uno di loro, potremo allora conchiudere, che non sia acido, ma alcalino; perchè gli alcalici tra loro non fermentano; quando sono puri, e non uniti a qualche acido. L'altro distintivo de' sali acidi è, che tingono di color rosso lo sciroppo di viola, all'incontro gli alcalici lo fanno verde; di più l'acido unito col fugo d' Eliotropio, di Rosa, o di Viola, di verde che è, il cangia in celeste. Questo però non è un sicuro distintivo; perchè molti acidi, e alcalini non producono tali effetti. Quattro sorte d'acidi si distinguono. L' *acido vitriolico*, quello del *sal marino*; il *nitroso*; e il *vegetabile*, come quello di tartaro.

227. Il *Sale Alcalino* è quello, che ha un sapore aspro, astringente, ed acerbo; onde ancora vien detto *Sale acre*; non ha alcun odore, quando è puro. Il nome d'Alcalino gli viene dall'erba Kali, che nasce in Egitto copiosa alle rive del Nilo, e del mare, e al fiume Belo della Siria, dalle ceneri, della quale cavano un sale molto acre, e astringente, e in gran copia. Questa specie di sale, detto ancora *Soda*, ne viene presentemente da Tripoli, da Alicante, da Narbona, e dalle coste di Spagna. Lo stesso sale alcalino si cava da qualunque pianta, o corpo animale brugiato; purchè la pianta non abbia un odore acuto, che ferisca l'odorato, quando è fresca; come l'Aglio, la Cipolla, la Coclearia, la Senape, il Nasturzio, i Porri, le Scalogne, i Ravanelli &c. i sali de' quali acri, e perciò alcalini sono volatili, onde al fuoco, si disperdono in aria facilmente. Quindi è, che il sale alcalino lo chiamano ancora *Sale fisso*; perchè regge al fuoco, e non vola, come l'alcalino volatile ora mentovato.

228. Il *Sale Neutro* è quello secondo il comune de' Chimici, che nasce dalla unione del sale acido, e alcalino dopo aver fermentato. Ma questa idea del *Sal Neutro* molto più è stata estesa dal Signor Rovellet, come apparisce dalle Memorie dell'Accad. Reale di Parigi del 1744. Chiama egli *Sal Neutro* tutto quello, che nasce dall'unione di qualunque acido sia minerale, o vegetabile, con un alcali fisso, o volatile, con una terra assorbente, con una sostanza metallica, o con un olio, ovvero solfo. Questa divisione meglio corrisponde della comune, a tutte le diverse specie di sali, che si trovano ne'tre

Re-

Regni vegetabile, animale, e minerale. Riguarda specialmente la loro maniera varia di cristallizzarsi, le figure diverse che hanno, e i fenomeni, che accompagnano la congelazione. Posta quest'idea de' sali neutri, si dividono in sei specie dal sudetto autore. I, abbraccia quei sali, che si formano in picciole sottili lamine, o scaglie, che si formano separatamente una dall'altra. Questi nella loro congelazione hanno poca acqua, ma ne ricercano molta per essere sciolti. Una sola sorte se ne trova, ed è il sal acido vitriolico unito ad una terra assorbente. II, comprende quei, che hanno la figura cubica, o pure sono cubi colle loro punte troncate, o piramidi a quattro, e sei facce. Ricercano questi meno acqua nella loro soluzione. Di tale specie nel genere dell'acido vitriolico abbiamo il sal di tartaro vitriolato; nel genere dell'acido di sal marino è lo stesso sale di mare, e quello d'urina; nell'acido nitroso v'è il nitro unito al mercurio, e al piombo; nell'acido vegetabile v'è il sale di tartaro. Di questa qualità sono quei sali cubi, o avvicinantisi al cubo, che il Redi nel formare i sali fattizj trovava sempre dentro di questi, come apparisce dalla dissertaz. de' sali fattizj numero 10, Tom. 2 delle sue opere. III, contiene i sali, che hanno la figura tetraedra, piramidale, parallelepipedo, romboidale, o mista di queste due, gli angoli delle quali figure sono spesso tagliati differentemente. Nell'acido vitriolico troviamo il vitriuolo di Marte, e di Venere, l'alume, il borace, il vitriuolo bianco, e l'acido vitriolico unito al zinco. Nell'acido nitroso c'abbiamo il nitro quadrangolare, il sale dell'acido nitroso unito coll'argento, o col bismuto. Nell'acido vegetabile il zucchero, e il sale da' Francesi detto di *Seignette*, che è il tartaro depurato, come diremo in appresso, e il tartaro stibiato. IV, comprende quei sali parallelepipedo acciacciati, l'estremità de' quali è terminata da due superficie inclinate al contrario una, dell'altra, dimodochè formino angoli acuti. Questi sali s'uniscono molti insieme, e rappresentano come de' fiocchi di seta. Si contengono sotto questa classe solamente gli acidi vegetabili, come il sal tartaro unito con un alcali fisso, o volatile, o terra assorbente, o piombo, e il zucchero di piombo, o l'acido dell'aceto unito al piombo. V, abbraccia i sali, che sono come aghi, o come prismi, o pure colonne di varie facce. Nell'acido vitriolico v'è il sale ammoniacale vitriolico, il sale di Glaubero, il sale acido vitriolico sulfureo, volatile, unito ad un alcali fisso. Nell'acido di sal marino v'è il sale ammoniaco, e il

Parte II,

V

subbli-

sublimato corrosivo. Nell'acido nitroso v'è il nitro, e il sale ammoniacale nitroso. Nell'acido vegetabile, quello dell'aceto unito alla creta, e il sal volatile di succino. VI, ha questa classe sotto di se tutti quei sali, che hanno la figura, di sottilissimi achi, o altre figure indeterminate. Nell'acido di sal marino si numera quello, nato da quest'acido unito con una terra assorbente, o al ferro, o al rame. Nel nitroso v'è quello, che nasce da questo acido accoppiato colle stesse materie. Nel vegetabile v'è quello nato dal sale acido dell'aceto con un alcali fisso, o col ferro; e il sale nato dall'unione del tartaro col ferro, o il rame.

229. Quantunque alcuni abbiano preteso di rivocare in dubbio la distribuzione de' sali in acidi, alcalini, e neutri, per le dubbie loro proprietà ricavate dall'effervescenza, e dal mutare i colori d'alcuni liquori; ciò non ostante i distintivi, che ne abbiamo dati, che si ricavano dal loro sapore principalmente, come abbiamo esposto, mi pare, che abbastanza giustificano la presente distribuzione. A questi s'aggiunga, che unendo i sali acidi, con quelli detti alcalini ne nasce sempre il sale neutro; e vicendevolmente distillando questo, se ne ricava l'acido, e quello, che rimane nella storta, è un sale alcalino. Di più con tutti i sali alcalini fissi uniti all'arena si forma un vetro di colori differenti, secondo la qualità di questi, lo che non accade cogli acidi, come vedremo nelle operazioni de' sali. Tralascio d'osservare, che questa comoda distribuzione de' sali corrisponde esattamente alle loro qualità diverse, e ai fenomeni, che producono.

230. Da tutto questo possiamo con massima probabilità dedurre, che gli *Acidi* siano sali compatti, e solidi terminati da una figura angolosa, e con punte; per lo contrario gli *Alcali* sieno sali porosi, nè tanto densi, come gli acidi. Dal che si spiega come gli acidi entrando colle loro punte ne' pori degli alcali, e cacciandone l'aria producono l'effervescenza, sedata la quale si trova prodotto un sal neutro parte acido, e parte alcalino. Con ciò ancora ci faremo strada a spiegare molti altri effetti intrigati, che riguardano la natura de' sali. Non ho dubbio, che in materia de' sali non abbiamo ancora un sistema del tutto compiuto; ma ciò nasce, perchè ancora non sappiamo, che poche sorte d'acidi, e pochissime d'alcali; per lo contrario molte più ce ne sono di quelle, che abbiamo numerate finora; e siccome la molteplicità di quelli finora trovati, ci fa ve-

nire

nite in cognizione del numero considerabile, che si trova d'Elementi, o Atomi infettili; così l'infinita varietà di figure geometriche, che possono avere queste parti infettili ci fa quasi di sicuro asserire, che moltissime sono le specie di sali acidi, alcalini, e neutri in natura. Lo che è il gran pregio del Metodo Newtoniano, con cui per mezzo della risoluzione de' corpi più facili, e degli effetti più chiari da essi prodotti si arrivano a scoprire molti de' loro elementi; e per mezzo di questa dottrina appoggiata sopra l'analogia, e regole indubitate de' Matematici, si passa alla composizione, e spiegazione de' corpi, e degli effetti, che sono più intricati, ed involti.

231. Fatta la generale distribuzione de' sali scendiamo ora a descriverne i principali, che da terra si cavano, o dall'acqua in essa contenuta. Il primo di tutti è il *Sale delle Saline*, e il *Sal Gemma*. Il *sal gemma* altro non è, che la parte più pura del sale fossile comune, onde è che si trova trasparente come un cristallo. Il *sale delle saline* si cava da terra in più luoghi, ed è simigliante al sale marino. La più ricca miniera di questo si trova a Cracovia sotto la fortezza di Willisca, che per le cave di questo sale è quasi tutta vota di sotto. La profondità di questa miniera è di 100 pertiche, e mille uomini ci lavorano di continuo. Ve ne sono ancora di questo sale alcune cave nelle alpi di Spagna vicino all' Ibero; nella Contea del Tirolo; vicino a Salisburgo, così detto dalla gran copia di questo sale; nella Calabria; nei monti Caspjin Asia, e nell'Africa.

232. Il secondo è il *Sale Ammoniac*; così detto dal Paese d'Ammonia, dove prima si trovò, o dal tempio di Giove Ammone, vicino a cui si cavò la prima volta; vien detto ancora *Sale Cirenaico*, *nativo*, e *arenario* degli antichi: Questo ha la sua origine dalle urine de' camelli, che in gran quantità passando per l'arene della Libia a cagione della frequenza di gente, che andava in quell'età al tempio d'Ammonè, quivi le urine filtrate per quelle arene deposero sotto terra una gran copia di questo sale. Di questo parla Plinio nel *lib. 37 cap. 7* della sua Storia naturale, e Dioscoride *lib. 5 cap. 126*. Il Signor Jezuel Jones nel 1705 viaggiando per l'Ammonia da molti luoghi cavò questo sale. Qualche picciola quantità ne danno ancora le montagne di fuoco, come il Vesuvio, unito alle sostanze minerali, che eruttano.

233. Questo sale di cui picciolissima quantità viene a noi; deve attentamente distinguersi dal *Sale Ammoniac artificiale odier-*

no, che viene dall' Egitto . Il presente è quasi trasparente in mezzo , ha la base di color nero , ed alcune strisce lunghe , parallele , e nere da per tutto disperse . Si forma di parti dieci d' urina d' animali , che poco bevono , come i Camelli , parti due di sal marino , ed una di ottima fuligine di legni . Bollono tutto nell' acqua , la quale dopo colano , e fanno svaporare ; quindi in un lambicco sublimano a forza di fuoco questa materia seccata . Il sale , che è asceto nel capitello tornano a scioglierlo nell' acqua , la quale colata , svaporata due terzi , e posta in un luogo freddo si congela in cristalli , e questo è il *sale ammoniaco odierno* . Nelle Officine comuni lo fanno così . Riempiono quasi tutta una storta di fuligine , e l' espongono al fuoco , esce sul principio una quantità d' acqua , dopo la quale accrescendo il fuoco viene fuori un' acqua bianca ; allora aumentandolo più , si sublima un sale giallo , e volatile , dopo il quale un olio pingue , e oscuro , che terminato , rimane nella storta il *sale ammoniaco venale* .

234. Il terzo è la *Crisocollo* degli antichi , o il *Tincal* de' Persiani , detto *Borace* dai moderni ; ed ha un sapore amaro sul principio , che si pone in bocca , indi si converte in dolce . Con questo si consolida l' oro coll' oro , l' argento coll' argento , e ancora gli altri metalli . Nel Regno di Bengala dal fiume Gange ne viene in gran copia , e dalle miniere di Persia è trasportato al Mogol , e Amadabat onde a noi si trasporta .

235. Il quarto sale è il *Nitro* degli antichi , che ha la sua origine nell' antica provincia di Nitria , dove si chiamava *Natron* . Untington nella lettera 68 così ce lo descrive ; *Natron aquis in Nitria , Ægypti deserto , supernatat ad modum glaciæ , cui maxime simile est , sed durius , rubescens , carnem insulsam gratam reddit* . Si raccoglieva ancora il Nitro nelle campagne d' Egitto dopo l' inondazione del Nilo ; un' altra specie ancora vicino a Filadelfo della Lidia , ed a Magnesia Città della Caria si cavava dalle miniere . Oltre l' antico Nitro si dà ancora il *Moderno* , detto ancora *Sal di Pietra* , i di cui cristalli hanno una figura ottoedra . Si cava dalla terra nitrosa , che tale diventa per gli escrementi , e putrefazione degli animali , che non usano sal marino , come sono gli uccelli ; si cava altresì dalle ceneri delle piante brugiate ; ed ancora dal calcinaccio de' muri vecchi , specialmente rivolti a tramontana , e dalle parti delle grotte sotterranee , alle quali si trova in gran quantità attaccato sotto

sotto specie d'una lanugine . Si bollono queste materie con acqua più volte, decastrando la già bollita in un altro vaso; e poi svaporando tutte queste acque in un vaso, e riponendolo in luogo umido a produrre i cristalli del nitro. Dalla descrizione di questo sale apparisce, che egli forge da terra, e nuota nell'aria in gran copia, specialmente ne' luoghi a Settentrione. La facilità, con cui il nitro s'attacca ai sali della calcina, e la fa dirò così risiorire, è la principale cagione, per cui ne' muri antichi dipinti a fresco, che per lungo tempo sono stati sotterra, troviamo i colori delle pitture ben conservati, e cresciuti. Le parti di nitro mescolate con quelle del colore, e della calcina fanno un nuovo impasto al colore; ed a questo s'aggiungono ancora i sali aluminosi, che sappiamo s'adoperano, per dare il vivo ad alcuni colori; e collegarli, di modo che non esalino.

236. Il quinto sale è l'*Alume*. Si cava questo da alcuni sassi, che si trovano in particolari, e profonde miniere, duri, ma che si spaccano facilmente, e sono pieni di bitume, e di solfo. Si tengono prima questi esposti all'aria per un mese, acciò vadano in polvere. Quattro sorte d'alume si trovano. Il primo si chiama *Alume di Rocca*, che si trova in pietre bianche, e lucide; l'*Alume Scajola*, o *Schiston*, che è il migliore, e si trova in pietre rosse, e trasparenti, come è quello della Tolfa negli Apennini; l'*Alume di piuma*, che è in pezzetti grossi due, o tre dita, composto di filamenti diritti, bianchi, e che risplendono come il cristallo, formando un fiocco simile ad uno di quelli di seta bianca. Questo viene a noi dall'Egitto, dalla Sardegna, e da Milo, che è un'Isola dell'Arcipelago. Il quarto è l'*Alume zucarino*, che è formato d'alume di Rocca, d'acqua rosa, e bianco d'uovo; e per non essere astringente, come gli altri alumi, ma dolce, lo chiamano zucarino. Le due prime specie di alume si trovano quasi da per tutto; nella Spagna, in Germania, e in Italia, come nella Toscana, in Napoli nella Solfatarà, nell'Armenia, in Egitto &c. L'Alume è un sale della terra utilissimo agli Orefici, perchè con esso purgano l'oro, e cuoprono di fogli d'oro il rame per indorare a fuoco. Utile all'arte della lana, e de' panni; perchè ponendoli nella lisciva d'alume si purgano, e dispongono a ricevere i colori per conservarli. Utile ai librari; perchè immergendo la carta nell'acqua aluminosa, la rendono atta a sopportare la forza dell'inchiostro. Utile ancora ai medici per la sua virtù astringente, che ha, e per questo

sto uso il migliore di tutti è l'alume d'Egitto.

237. Il sesto sale è quell' *Acido fossile*, che rade volte puro si trova, ma comparisce sempre sotto la forma d'un liquore, come l'aceto; perciò viene ancora detto *Sale Fluore*, o pure in forma solida di *Solfo*, d'*Alume*, o di *Vitriuolo*. Quest'Acido vago, volatile, e liquido, che da per tutto, si trova nelle Miniere, quando s'unisce con una materia otiosa; si chiama *Solfo*; quando colla creta, o altra sostanza terrea, si dice *Alume*; quando con una materia metallica, *Vitriuolo*. Questo stesso acido unito con sostanza terrea, o minerale, e qualche sale alcalino forma non solo le altre specie di sali, che abbiamo chiamati neutri, ed abbastanza esposti; ma ancora tutti que' sali, che entrano nella composizione de' Vegetanti, e degli Animali, e che sono differentissimi uno dall'altro, secondo le diverse combinazioni, che si fanno.

238. Il settimo sale è il *Vitriuolo*, detto da Latini *Calcanthus*, *Astramentum sutorium*. Il Vitriuolo o si trova assoluto nelle miniere, o si ricava dai sassi, e marcasite come l'alume, e gli altri sali. Questo sale è di tre sorta *verde*, *azzurro*, e *bianco*. Il primo, che viene a noi da Inghilterra, e molto ancora ne abbiamo in Italia, e specialmente nelle campagne di Roma, è un acido unito col ferro, come apparisce dalla sua risoluzione, e dalla formazione artificiale, che abbiamo esposta ne' metalli. L'azzurro, o verde turchino, che viene da Alemagna, è l'acido-fossile unito al rame. Il Vitriuolo bianco è l'acido stesso, in cui c'è poca sostanza metallica. Il migliore di tutti è il verde, perchè si trova unito con un metallo innocente, che è il ferro.

239. Oltre queste sette specie di sali, che si cavano dalle Miniere particolari, ne abbiamo due de' principali il *Sal di Mare*, e de' *Fonte*, che si cavano dall'acque marine, e da quelle d'alcuni fonti, e il *Sale di Tartaro*, che depone il vino nella botte. Il Sale di mare, si cava dalle acque per mezzo del fuoco comune, o per mezzo di quello del sole. Si pone dentro una gran caldaia l'acqua del mare, e si fa tutta svaporare al fuoco, lascia al fondo, ed ai lati il suo sale; di questa maniera si servono in molti luoghi della Normandia; ma il fuoco gagliardo ne fa volare alcune parti acide; onde il sale viene più debole del sal gemma. Alla Roccella, in varj luoghi della Germania, e d'Italia usano quest'altro modo. Vicino al mare fanno varie fosse, che intonacano di creta, acciocchè possano contener

l'ac-

l'acqua; quindi aprono de' canali, che col mare comunicano, per gli quali derivano l'acqua del mare il mese di Maggio nelle fosse, che hanno formate non lunge dal mare. Quivi il calore del sole fa svaporare l'acqua; onde sopraggiungendo un leggier vento si condensano sulla superficie dell'acqua, ed ai lati, e si cristallizzano le parti saline. La pioggia solamente può turbare il lavoro; perchè torna di nuovo a sciogliere i cristalli formati; e due ore di pioggia possono guastare l'opera di 15 giorni. Il sale così formato ha sempre seco parti terrestri, perciò è necessario di nuovo scioglierlo in una caldaja con acqua dolce, svaporarlo, e cristallizzarlo; così depurasi, e divien bianco. Il sale prodotto nel primo modo, che si dice per *evaporazione* è sempre più impuro, che quello fatto per *cristallizzazione*, contenendo del bitume, o una sostanza oleosa, che muove nausea, e si trova abbondante nell'acqua del mare. Il sale marino è diverso dal sale gemma nel sapore, essendo quello di mare falso, e quello delle miniere acre; perchè abbonda più di sale acido.

240. Dalla maniera di cavare dalle acque il sale di mare, si deduce, che questo è un sale fisso, e che non vola nell'aria; e perciò l'oro non può mai contrarre alcuna macchia § 111. Col primo metodo s'estrae ancora il sale dalle acque d'alcune fontane. Ma in questi sali, che si cavano dalle acque minerali deve specialmente notarsi, che in alcune di queste non può adoperarsi l'evaporazione, o il fuoco per cristallizzarli, ma devono all'opposto tali acque esporfi alla congelazione; quando si trovano prossime a questa, allora depongono il loro sale in forma di cristalli. Ciò nasce dalla pronta volatilità di certa sorta di sali, per cui esposti al minimo fuoco s'esaltano immediatamente nell'aria; onde per poterli fissare non devono agitarfi le parti dell'acqua col fuoco, ma per lo contrario fissarsi cogli spiccoli nitrosi, e loro far perdere l'intero moto, che hanno. Quindi è, che questo viene detto comunemente *Sal glaciale*; di questo ne abbiamo degli esempj nelle Memorie dell'Accademia Reale di Parigi; e l'analisi di un sale consimile, che si trova nelle acque di Sellia nel Regno di Napoli l'hanno fatta i due dottissimi Medici D. Michelangiolo Roberti, e D. Domenico Sanseverino, come da alcuni saggi fatti da medesimi nell'Accademia Napoletana, che sotto gli Auspicj di S. Maestà il Re delle due Sicilie, si raguna nella rinomata Biblioteca Spinella, chiaramente fu dimostrato.

241. Il *Tartaro* è un sale, che depone il vino dentro la botte dopo

po

po aver fermentato da per se ne' tempi caldi. Quindi per una certa simiglianza dicesi *Tartaro* ancora ogni materia terrestre, che si trova attaccata ai lati d'un vaso, in cui abbia fermentato qualche liquore, sedata che è l'effervescenza. Il Tartaro del vino è un sale pesante e di color rosso, o bianco, secondo quello vino; il bianco e pesante è il più perfetto, e ne viene in gran parte dall'Allemagna. La feccia stessa del vino è un tartaro liquefatto; brugiandola, quelle, che nascono, si chiamano *Ceneri clavellate*. Facendo bollire il sal tartaro in una gran quantità d'acqua, svaporandone porzione, riposta in luogo umido produce il *Cristallo di Tartaro*, che è un tartaro depurato. Ma questo non si scioglie nell'acqua fredda come fanno gli altri sali. Per ridurlo facile a sciogliersi dentro l'acqua non calda, deve calcinarsi, cioè esporlo ad un fuoco violento; divenuto allora alcalino, facilmente si liquefa, e dicesi *Alcali di Tartaro*. Si può disporre ancora in quest'altra maniera, come insegna Bolduc nelle Memorie del 1731. Si sciolga della Soda d'Alicante, che è la più perfetta in una proporzionata quantità d'acqua, e se ne formi lisciva, che si decanti, o si feltri. Esposta al fuoco si getti dentro essa quando bolle, a poco per volta il tartaro cristallizzato. Produrrà un'effervescenza; seguitate a porvi il tartaro, finochè più non fermenti. Passato il liquore per feltro, e fatto svaporare al fuoco fin tanto che s'appanni superficialmente, riposto in luogo freddo, tornerà il tartaro già depurato a cristallizzarsi, e questo è il sale detto di *Seignette* da uno Speziale di tal nome, che nell'acqua fredda si scioglie. L'acqua, che resta dopo l'ultime cristallizzazioni è torbida, densa, e amara; se dentro questa a gocce si versa l'olio di vitriuolo, s'imbianca l'acqua, e depone al fondo il tartaro restante. Decantate l'acqua, dopo che ha tutto deposto, la troverete d'un colore azzurro, se la lasciate posare per varj giorni, vi deporrà al fondo del vaso un colore, che è chiamato l'*azzurro di Prussia*. Se il sal di *Seignette*, o *tartaro solubile* lo sciogliete nell'acqua, e versate sopra questa dell'olio di vitriuolo, o spirito di nitro, o sal comune si precipita il tartaro al fondo, e torna indissolubile nell'acqua fredda. Parte da questa sperienza, che la sua indissolubilità nell'acqua non calda, dipenda da qualche acido mescolato col sale di tartaro, che la soda perchè è alcalina seco lo trae.

242. Esposti i principali sali, che si cavano dalla terra, e dalle acque si rende evidente, che la maggior parte sono *neutri*; onde la terra

terra non dà quasi mai da per se stessa sali acidi, e alcalini. Quindi ci facciamo strada a concepire quella specie di sali, che dalla terra stessa ricevono le piante, e gli animali, i quali altro non sono, che sali neutri sciolti dall'acqua, e successivamente assottigliati, e diversamente disposti dall'essere obbligati a passare per gli minimi vasi de' vegetanti, e de' corpi animati. Ma per sempre più formare idea de' sali minerali, vegetabili, e animali, è necessario esporre alcune operazioni, che fanno i Chimici sopra di essi; e prima di tutto la maniera di formarli artificialmente per mezzo de' corpi brugiati, e dell'acqua.

**FORMAZIONE DE' SALI ARTIFICIALI.**

243. **S**I abbruci qualsivisa corpo vegetabile, o animale, e le ceneri di questi si sciolgano dentro l'acqua tiepida, la quale poi si passi per una carta sugante, ed a fuoco di bagnomaria, dentro un vetro si faccia sfumare un terzo, indi si ponga in luogo umido, gettando dentro l'acqua pezzetti di legno dolce pulito, intorno a questi si cristallizzerà il sale, sotto varie forme secondo il corpo, che s'è abbruciato. Questo meritamente lo chiamano *sale fattizio*; perchè formato dall'alcali di ciascun corpo unito semplicemente coll'acqua. Francesco Redi tomo 2 delle sue opere nota molte circostanze degne di considerazione nella formazione de' sali, che aprono la via alla spiegazione di quelli, che la natura fa unendo insieme il salacido, e vago, coll'alcali, e l'acqua.

244. In primo luogo ha osservato, che tenendo la lisciva in vaso di terra si perde molto sale, che penetra i pori del vaso, e se ne esce. II, per estrarre il sale da libbre due di cenere, bastano per l'ordinario cinque libbre d'acqua. III, i sali così formati, col tempo stando all'aria umida si liquefanno; ma se nell'abbruciare il corpo, con cento libbre di materia si siano abbruciate quattro, o sei once di solfo, o pure questo si sia mescolato colla cenere già fatta, e poi datogli fuoco di nuovo, allora il sale formato più non si liquefa nell'aria. Le parti credo io de' vapori, che nuotano in aria essendo elastiche, e trovando nel sale altre parti elastiche, cioè quelle del solfo, quantunque s'accostino a queste deggiermente, ciò non ostante ribalzano con forza, nè hanno tempo d'esercitare la loro forza attraente. IV. tutti i sali nel cristallizzarsi acquistano una figura particolare,

Parte II.

X

feb.

febbene si sciolgano più volte, e di nuovo si congelino nell'acqua, e quantunque se ne mescolino molti insieme per cristallizzarsi; accade in somma in questi, come ne' sali fossili. Ciò conferma, che le parti de' corpi ultime sono infettili; perchè se mutassero per l'azione del fuoco la loro solidità, e figura, nell'unirsi di nuovo coll'acqua, coll'acido, o col solfo non tornerebbero a cristallizzarsi nel modo stesso. Alcuni sali ne hanno una costantemente; altri ne hanno due, come la lattuga, la scorzonera, il popone, la scopa, le radiche d'efula, e d'elloboro nero, l'endivia, l'eufragia, l'assenzio, l'acetosa, e i pampani di vite; altri ne hanno tre, come il pepe nero, e le rose incarnate; altri quattro, come le radiche d'elloboro bianco. Molti sali convengono nella figura; così sono quelli del cocomero, dell'eufragia, di scopa, lattuga, e mecioacan; inoltre il cavolo, e il fiore di ramerino; così ancora sono i sali de' pampani, dell'acetosa, pepe nero, delle scorze di melagrane, e delle radiche d'elloboro. V, non tutti i vegetanti danno la stessa quantità di cenere, e sale; e si trova della diversità nel sale della stessa pianta, intorno la quantità secondo i tempi, e luoghi diversi, ne' quali si raccoglie. Per esempio da 100 libbre di fior d'arancio, se ne cavano 4, e mezzo di cenere, e cinque dramme di sale; da 800 di zucca fresca seccata prima al forno, si ricavano 36 di asciutta, e da questa libbre 4 di cenere, e 10 once di sale. Quattrocento libbre di cipolle rosse, che seccate ne diedero 16, queste poi fecero, con 4 once di zolfo unite, libbra una, e mezza di cenere, once 2, e mezza di sale. VI, tutti i sali fattizj quantunque di figura acutissima, o pure ottusa, hanno la stessa virtù di muovere il corpo, da qualunque corpo si cavino; la dose loro da usarsi è la stessa, cioè dalle due dramme, e mezza, fino alla mezz'oncia, sciolti in sei once d'acqua, o di brodo. Una mezz'oncia de' predetti sali suol purgare per l'ordinario tre libbre, e mezzo in quattro di materie, a proporzione della complessione, o ripienezza, che trova. Da tutto ciò conclude, che i sali estratti dalle ceneri dell'erbe, non conservano la virtù de' sali naturali delle medesime, che si cavano senza brugiarle, i quali hanno in tutte diversa attività nel corpo umano.

245. Oltre i sali fattizj, o artificiali formati coll'alcali delle piante; se ne fanno degli altri molti, per mezzo de' sali fossili, o de' zolfi con essi uniti, e formano tutta la varietà de' sali neutri, la composizione de' quali in parte ora esporremo. In un grande, e forte cro-

crogiuolo si liquefacciano 16 once di nitro purgato, e sopra questo si getti un cucchiario di carbone, s' infiammerà il nitro, cessata la fiamma si versi un altro cucchiario di carbone in polvere, tornerà ad infiammarsi. Ciò si ripeta sinochè più non s' infiamma il nitro; quindi la materia, che resta, dopo raffreddata si riduca in polvere, che si sciolga in una porzione conveniente d'acqua, tanto che sia capace di scioglierla; si svapori dapoi l'acqua a fuoco d'arena, ciò che rimane in fondo del valo chiamasi *Nitro fisso*, o *sal alcali del nitro fissato col carbone*. E per verità il sal nitro di natura sua non è infiammabile, ma tale diviene mescolato col carbone, e nell'accenderfi, l'oliofa parte del carbone seco ne trasporta l'acido nitroso, e rimane il suo alcali unito alla cenere del carbone. Questo sale ha le stesse proprietà, che il *sal alcali di tartaro*, il quale si forma calcinando i cristalli di questo sale. Per ravvivarlo di nuovo in nitro basta sciogliere un'oncia dell'alcali in otto d'acqua calda, e porvi a gocce lo spirito di nitro, sinochè più non fermenta, e poi svaporare il liquore, cosicchè produca un panno nella sua superficie; torna di nuovo a cristallizzarsi, e chiamasi *Nitro regenerato*; lo stesso accade nel tartaro.

246. Liquefate in un vaso pulito di terra inverniciata il nitro purificato, gettandolo sopra una tavola di pietra, si formerà in una soda sostanza detta *sal prunella*. Sciogliete questo sale nell'acqua, dove abbiano bollito fiori di papavero reados; colate l'acqua per pezza, e svaporatela in parte, formerà in un luogo umido de' graziosissimi cristalli, e questa è un'altra specie di *sal prunella*, detto *Cristallo minerale*. Sopra quattro once di nitro sciolto al fuoco si getti uno scrupolo di fiore di zolfo, che subito concepirà fiamma; ripetete tre, o quattro volte l'operazione, quindi gettate il nitro sopra una tavola di pietra, sarà un'altra specie di *sal prunella*. Ha avuto questo nome in Alemagna, essendosene di questo serviti in una febbre epidemica, che regnava tra le truppe, unita ad una fierissima scheranzia, dalla quale coll'uso di questo sale restarono liberi.

247. Sopra il nitro fuso gettate uno scrupolo di zolfo per volta, sinochè sia consumata ugual porzione di zolfo, che era il nitro; tenete poi questo al fuoco, fin a tanto che s'infuochi, sarà formato il *Sale Policrosto* di Glaser, che è ottimo ne' mali cronici, e acuti, e doperato prudentemente. Non è diverso da questo il sal mirabile

di Seigneto speziale della Roccella, Città di Saintes nella Francia; del quale parla Lemerì, che si forma d'uguali porzioni di nitro, zolfo, e sal di tartaro.

248. L'*aceto* è un vino, che ha perduto la sostanza oliosa, onde altro non contiene, che il sale acido. Questo sale per via di lamicazione s'accresce, e dicesi *aceto distillato*. Il Signor Leoffroi insegna un modo di rendere più sensibile il sale acido, che mai può fissarsi in forma solida di cristalli, come gli altri sali. Esponete l'aceto al gelo gagliardo, si congelerà l'acqua in esso contenuta, e il liquore, o sale acido sarà più depurato; dicesi questo *aceto concentrato*. Alcuni Chimici concentrano l'aceto col vitriuolo calcinato, o colla calcina del sale di Glauber, che ora descriveremo; e questo è il miglior modo di concentrarlo.

249. Se in una cucurbita di vetro si metta una porzione di sale alcali di tartaro sciolto nell'acqua, ed in essa si versi dello spirito di vitriuolo, produrrà una grande effervescenza; continuate a versarne, sinochè dura questa fermentazione, si precipiterà al fondo un sale cristallizzato di figura esagona terminata dalle due estremità con due piramidi, ciascheduna a sei facce, che dicesi *Tartaro vitriolato*. Se in vece del sal di tartaro, s'adopera l'alcali di nitro, avrete un sale simile al precedente, che lo chiamano *Arcanum duplicatum*. Amendue questi sali non si sciolgono nell'acqua fredda, ma solo nella bollente.

250. Sopra il sal di tartaro posto asciutto in un vaso di vetro si versi dell'aceto distillato, e concentrato, agitando produrrà un'effervescenza, cessata la quale, si torni a versare dell'aceto, sinochè più non fermenta. Quindi svaporato l'umido, rimarrà al fondo del vaso una massa bruna, simile al vin cotto, molto penetrante, che facilmente contrae l'umido, e svapora; a quale vien detta *Terra fogliata di tartaro*.

251. Dentro una storta, che abbia un picciolo foro al di sopra, il quale si possa otturare perfettamente, ponete tre parti di sal marino decrepitato, e per lo foro versate a goccia a goccia una parte d'acido di vitriuolo; tenendo ben lutato il recipiente colla storta, salirà in esso un gagliardo, e vivace vapore. Otturando bene il foro, e dando il fuoco a grado a grado caderà nel recipiente lo *spirito acido del sal marino*, separato dal suo alcali, e l'acido di vitriuolo subentrerà in vece di esso nel sale, il quale cristallizzato secondo il

con-

consuetudine il *fale mirabile di Glaubero*, che può chiamarsi *sal marino vitriolato*. Questo fale facilmente si scioglie nell'acqua fredda, e da se solo a lento fuoco si liquefa, e muta in un liquore trasparente. Posto sulla lingua ha un sapore amaro, e produce un frecco considerabile. Bolduc nelle Memorie dell'Accademia Reale riferisce, che in Spagna si trova nell'acqua d'una certa fontana lo stesso fale naturalmente; dello stesso ne ha scoperto in tutte quelle piante risolte da lui. Collo stesso metodo si scompone il sal marino collo spirito di nitro, e forma un fale, che si liquefa al fuoco, ed è di mezzo tra il sal marino, e il nitro; e vien detto *Nitro quadrangolare*.

252. In un vaso di vetro si ponga una porzione determinata di fale ammoniaco ridotto in polvere, sopra cui si versi a gocce lo spirito acido cavato dal vitriuolo, gonfierassi la materia, producendo una lenta, e fredda effervescenza, come apparisce immergendo in essa il globo d'un termometro; ma se lo stesso s'espone al vapore, che n' esce, lo stesso termometro dimostrerà calore, salendo lo spirito di vino, che dentro v'è chiuso. Si proseguisca a versare lo spirito, finchè più non fermenti; fatto svaporare l'umido a fuoco di sabbia, rimarrà in fondo un fale untuoso, agrissimo, e un poco amaro, detto *Sale Catartico di Glaubero*, di cui parla nelle Memorie del 1715; può ancora chiamarsi fale armoniaco vitriolato. L'effervescenza, che è fredda versando lo spirito immediatamente sopra il fale; se si versa nell'acqua dove prima sia sciolto lo stesso fale ammoniaco, è più tosto calda.

253. Si pongano in un matraccio otto once di fale ammoniaco, e altrettanto alcali di tartaro polverizzati; s'inumidiscano con once cinque d'acqua, e pongasi tosto il capitello col recipiente, collocando il matraccio a fuoco d'arena, scenderanno nel recipiente cinque once di *Spirito volatile alcali di fale armoniaco*. Se continuate il fuoco fino al terzo grado per due ore, si sublimeranno nel capitello de' bianchi fiocchi, come una farina; è questo il *Sal volatile ammoniaco*; del quale con tanti misteri parlano gli Alchimisti sotto il nome d'Aquila bianca, d'Aquila che fa falire Ganimede a Giove &c. In tale sublimazione il fale ammoniaco si fa più penetrante; onde i fossili, e i vegetanti con esso trattati s'afflottigliano, e risolvono meglio; perciò viene ancora detto *pistillum chemicorum*. Resteranno nel fondo del matraccio nove once, e poco più d'una materia densa, e bianca, che sciolta nell'acqua, e cristallizzata secondo il con-

consueto, dà un sale cubico simile al sal di mare, che vien detto *Sale di Silvio*. In un matraccio mettete quattro once di spirito volatile alcalino di sale ammoniaco, due volte tanta acqua fredda, e versateci a gocce dello spirito di sale marino, sinochè dura l'effervescenza, quindi secondo l'arte riducete il liquore in cristalli, avrete di nuovo il Sale ammoniaco, che perciò vien detto *regenerato*.

254. Il Signor Leofroi nelle Memorie del 1732 pose in un vaso di terra 4 once di borace, che sciolse in sufficiente quantità d'acqua calda, e sopra questa versò nove grossi d'acido concentrato di vitriuolo; lasciolla svaporare, sinochè comparissero alcune risplendenti laminette a galla dell'acqua; allora fece cessare l'evaporazione, senza punto smuovere il vaso, per non intorbidare la cristallizzazione. A poco a poco crebbero di grossezza le laminette, e finalmente si deposero al fondo del vaso; decantata diligentemente l'acqua trovò, che questo sale era simigliante al *sale sedativo* d'Omberg, che egli per una penosissima strada solamente potè ottenere. Questo sale è leggiero, morbido al tatto, e fresco sulla lingua, non molto amaro, e un poco acido. Molte altre osservazioni sopra de' sali si leggono in Stall *Fundamenta Chymica Dogmatica, & experimentalis*; in Osmano *Observat. Physico-Chymica*; in Bergero *de Thermis Carolinis*; in Pometo *Histoire des Drogues*; e nella celebre dissertazione epistolare de' sali di Domenico Guglielmini, dove spiega principalmente la figura diversa, che i sali acquistano nel cristallizzarsi.

#### MODO PER DEPURARE I SALI.

255. **P**Er ridurre in cristalli qualunque sorta di sali, che compariscono sotto altra forma, è necessario scioglierli nell'acqua fredda, o calda, secondo la loro qualità diversa, e quindi svaporare l'acqua sino alla metà, o terza parte, a proporzione della quantità adoperata di questa; ma per meglio assicurarsi della quantità necessaria di questa evaporazione, basta osservare quando comincia a comparire sull'acqua un appannamento superficiale. Ripotta l'acqua coperta, acciocchè non vi cada polvere per due, o tre giorni in un luogo umido, si produrranno, come più volte abbiamo osservati i cristalli di quel sale, che avranno una figura determinata, secondo la diversa natura di questo. Con un metodo consimile, spedatamente si può determinare, data anche una picciola porzione di sale,

fale, qual figura veste, quando si cristallizza. Sciogliete pochi grani di questo dentro una goccia d'acqua posta sopra una tavola, pietra, o metallo, e lasciate, che la goccia all'aria aperta si svapori in parte; applicando sopra di questa un microscopio, che ingrandisca competentemente, vedrete la figura, che ha preso il sale nel cristallizzarsi. Concepita la cristallizzazione, è facile il depurare qualunque sale, per liberarlo dalle parti terrestri, ed eterogenee, che in esso contiene; non consistendo in altro questo metodo, che in cristallizzarlo più volte colla dovuta quantità d'acqua, che si ricerca per iscioglierlo.

SPIRITO DE' SALI, E LORO REGENERAZIONE.

256. **S**I decrepiti il sale, quindi s'unisca con tre parti di creta asciutta, o calcina comune, o qualche bolo polverizzato, e posto il tutto in una storta si metta questa al fuoco, col suo recipiente; se è sal di mare, subito comincerà a scendere lo spirito nel recipiente; ma se è nitro dopo sei ore, uscendo in questo tempo una quantità d'acqua, a proporzione accadrà diversamente negli altri sali. V'accorgete, che l'acqua è finita di salire, quando non vedrete più gocce nel collo della storta, e nella sua parte superiore; ma cominceranno delle nuvole bianche, che unite in liquore scorreranno a strisce, questo è lo spirito; perciò allora mutato il recipiente, accrescete a poco a poco i carboni, compariranno le nuvole, per due ore, conservando sempre quel grado di fuoco, che avete accresciuto. Dopo questo tempo aumentate il calore finchè comparisca un fumo rosso, e conservate così il fuoco per sei ore; indi lasciate da per loro estinguere i carboni, troverete nel recipiente un perfettissimo spirito di quel sale, che avrete adoperato. In questo modo si fa il purissimo *Spirito di nitro*, che scioglie tutti i metalli, e non l'oro, e l'*Acqua regia*, che scioglie l'oro, e non l'argento. Glaubero per fare un più potente spirito di nitro, mescolò 18 once di nitro asciutto ben polverizzato, con sei once d'olio purissimo di vitriuolo, esponendo subito la storta ad un leggiero fuoco d'arena; ottenne uno spirito tanto potente, che per più settimane compariva nella carafa ben chiusa, dove lo conservava, una nuvola rosfeggiante. Lo spirito comune di nitro, detto *Acqua forte* si fa mettendo in una storta uguale porzione di nitro, di vitriuolo comune,

mune, e creta difsecati; e applicandoci il fuoco a gradi, acciocchè tutto non vada in pezzi; ma questo è molto più debole di quello, che abbiamo ora esposto, e del primo. Collo stesso metodo del nitro insegna Glaubero a fare un'acqua regia potentissima, mettendo sopra tre parti di sal comune decrepitato, una di olio di vitriuolo, dentro una storta, applicando testò il recipiente, ed un lentissimo fuoco; perchè altrimenti si corre rischio, che con impeto considerabile, e pericolo si spezzi la storta; tanta è la violenza de' vapori, che subito salgono. Di sei libre di creta, e due di sal marino, se ne cava una libra, e mezza di spirito.

257. Quello, che rimane in fondo della storta per l'ordinario è un alcali dello stesso sale. Ora se sopra questo sciolto in otto volte tanta acqua calda, si versi a goccie lo spirito acido uscitone, indi quietata la fermentazione si faccia svaporare, fino che s'appanna l'acqua, tornerà a cristallizzarsi il sale di prima, e ciò meritamente si dice *Sale regenerato*. Questo però non accade nel sal marino, in cui non resta l'alcali, di cui è composto, nel fondo del vaso, nè finora v'è stato mezzo di potere ottenere l'alcali del sal comune. Per *regenerare il sal marino*, conviene sciogliere l'alcali di tartaro in tre volte tanta acqua calda, e in essa posta dentro un matraccio versare alcune gocce di spirito di sale marino, sedata l'effervescenza, svaporare l'acqua, fino che produca una pellicola, si cristallizzerà il *sal marino regenerato*. Si eccettua ancora da questa regola lo spirito di sale ammoniacco, che è alcalino; onde per regenerare questo sale è necessario versare in un matraccio, che abbia il collo assai lungo quattro once di questo spirito, due volte tanta acqua, e poi a goccia a goccia lo spirito acido di sale marino; e il restante si faccia, come ora abbiamo esposto.

258. Nel formare però lo spirito di vitriuolo, esce prima una gran quantità di flemma, dopo la quale deve accrescersi a gradi il fuoco fino al sommo, e conservarlo per tre giorni in tal modo; quindi cessato il calore deve porsi il liquore del recipiente in un lambiccoco, e distillarne a fuoco lentissimo d'arena quattro once in circa; questo sarà lo *spirito sulfureo di vitriuolo*; quello, che resta nella cucurbita, è pelantissimo, assai potente, e penetrante, e si chiama *olio di vitriuolo*. Quello, che rimane in fondo della storta, si dice *Cotcotar*; ora se questo si violenti col fuoco in un crogiuolo, rimarrà in fondo di questo del rame puro, se avete adoperato vitriuolo azzurro,  
o pure

ò pure del ferro, se è stato vitriuolo verde, secondo che osserva Lemerì nelle Memorie del 1707. Se si pongano in un matraccio grande otto once di limatura di ferro pulita, e soprappostevi due libre d'acqua calda con una di spirito di vitriuolo s'agiti il tutto, e per 24 ore s'espunga a fuoco di sabbia, s'unirà la parte più pura del ferro collo spirito in modo, che decantata l'acqua, per liberarla da poca terra rimasa nel fondo, svaporandola, nasceranno de' cristalli di vitriuolo verde; e se si adopererà limatura di rame, cristalli di vitriuolo azzurro; onde meritamente questo si dice *vitriuolo regenerato*.

259. Da queste operazioni di nuovo si ricava la vera composizione de' sali, i quali nascono da un sale alcalino unito all'acqua, ed all'acido; perchè in questi elementi si risolvono, e di questi di nuovo si compongono. Ciò si può applicare tanto ai sali neutri fissi, quanto a quei, che sono volatili; i primi nascono dalle molecole prime, o seconde dell'alcali unito all'acqua, e ad un acido; i sali volatili hanno origine dagli elementi minori degli alcali nello stesso modo uniti. Di più si deduce di nuovo la gran varietà degli elementi de' corpi, la maggior parte de' quali ridotti ad un violentissimo grado di fuoco, sono attualmente infettili, Conducono ancora moltissimo queste operazioni a ben concepire non solo la formazione de' sali minerali, vegetabili, e animali; ma ancora la formazione de' metalli, delle pietre, e degli altri corpi minerali cavati da terra.

### OPERAZIONI DIVERSE SOPRA I SALI,

260. **N**on finiremmo così agevolmente, se esporre volessimo a minuto tutte le operazioni, che far si possono sopra i sali; alcune altre perciò delle più principali accenneremo. Ponendo in un vaso di vetro uguali parti di spirito di sal comune con quello di vino rettificato, o distillato più volte, e per tre giorni tenendo a calore d'arena la materia, si forma lo *Spirito dolce di Sale*. Viene così detto pel suo grato, e aromatico sapore; toglie dal corpo gli umori superflui dato prudentemente, e col consiglio de' pratici da quattro fino a 12 gocce.

261. Dopo aver cavato lo spirito del sal marino col metodo di Glaubero, se si scioglie nell'acqua bollente la materia rimasa in fondo, e si passa per feltro, quindi si cristallizza secondo l'arte

nasceranno certi cristalli larghi composti d'acido concentrato di vitriuolo, e della terra di sal marino, che si chiamano per l'uso, che hanno di purgare *sal catartico amaro*, o *sale mirabile di Glaubero*.

262. Liquefatto il nitro in un vaso di terra non verniciato, gettateci del carbone in polvere, sinochè più non s'accenda, quindi accresciuto il fuoco per mezz'ora, togliete il vaso, e levatone il nitro esponetelo sopra lastre di vetro all'aria umida, si scioglierà in liquore, che dicesi *Olio fisso di Nitro*, ovvero *Alchaeft di Glaubero*, perchè pretese questo autore, che fosse un mestruo, o risolvente universale, lo che però non è confermato dalla sperienza.

263. Calciate sopra fuoco violento il tartaro, fino che divenga bianco; e ponetelo di poi sopra lastre di vetro in luogo umido, fra breve tirando i vapori dell'aria si scioglierà in un liquore, che è detto *Olio di Tartaro per deliquio*.

264. Prendete un vaso di terra nuovo, e non verniciato, e bagnatelo nell'acqua, indi riempitelo per metà di lisciva di nitro, o di acqua, in cui sia sciolto il nitro, che vien chiamata *Milocco*, e fatela lentamente bollire, sinochè si consumi quasi tutto l'umido; quindi aggiungete altrettanto milocco, e cuocetelo fin tanto che si secchi, e poi dopo, accrescendo il fuoco, si liquefaccia la materia. Raffreddato il tutto, si lavi più volte la materia friabile nell'acqua, e seccata la polvere al sole, dicesi questa *Nitro dolcificato*, o *Magistero filosofico*, o *Polvere del Conte Palma*, da questo, che ne fu l'inventore; o pure dall'aver creduto, che a guisa di calamita abbia forza di tirare a se, presa per bocca una, o due dramme, tutti gli umori cattivi del corpo, viene comunemente chiamata *Magnesia bianca*. Ai corpi pingui di qualche uso è, ma non già ai magri.

265. La *polvere d'archibuso* al riferire di Vossio fondato sull'autorità d'un testimonio di vista, che è Taverniero ne' suoi viaggi; ed al parere di Kirker nella sua Cina illustrata, dove parla per relazione de' Missionarj di sua religione, fu inventata l'anno 85 dell'era nostra da un certo Vitey Imperadore della Cina, dove trovarono de' cannoni fusi già da mille, e seicento anni. Ma il primo, che in Europa la ritrovasse fu Rogero Bacone Francescano, che fiorì nel 1230 in Inghilterra; come apparisce da più luoghi delle sue Opere stampate in materia di Chimica a Francfort nel 1503. In un luogo così la discorre. *Soni velut tonitrus, & coruscationes fieri possunt in aere, imo majore horrore, quam illa, quae sunt per naturam; nam modica*

*materia adaptata, scilicet ad quantitatem unius pollicis sonum facit horribilem, & coruscationem ostendit uehementem, & hoc fit multis modis, quibus ciuitas, aut exercitus destruat, ad modum artificii Gedeonis &c.* In altro luogo più chiaramente ne parla, dicendo misteriosamente. *Accipe salis petra, Luru. Uopo uir canutri, & sulphuris, & sic facies tonitrum, & coruscationem, si scias artificium.* Non avendo perciò voluto Bacone, come apparisce da questi due testi esporre chiaramente il modo di formare la polvere da schioppo, perchè cosa, che ha prodotto danni considerabili; casualmente ci si incontrò a formarla, pensando a tutto altro, un certo Bertoldo Schwarz di Jutlanda nella Danimarca, verso il 1380, onde non potendo occultare l'invenzione, ne fu giudicato esso il primo ritrovatore.

266. Per fare questa polvere di tutta perfezione, in ogni libra di nitro depurato si mettano 3 once di carbone, e 2 once, e  $\frac{1}{2}$  di zolfo purgato; il tutto ridotto in polvere si ponga con dell'acqua, o spirito di vino, o urina dentro un mortajo, e si pestino lo spazio di 24 ore, ogni quattro aggiungendo nuova acqua, acciocchè la materia asciugata, e calda non prenda fuoco. Dopo si ponga la massa in un crivello di crini, e premendola in giro con un tondino di legno si faccia passare; così ridurrassi in grani, che asciugati al sole, daranno una polvere perfettissima. Imperocchè secondo le osservazioni di Miezio, *Artilleria praxis recentior Tom.2*, se della polvere comune si ricercano libbre 240, di questa per produrre lo stesso effetto bastano 180. Il nitro abbiamo insegnato a purgarlo, il zolfo si depura sciogliendolo al fuoco in un vaso, despumandolo, e passandolo per pezza. Si conosce se il zolfo è ben pulito, mettendolo tra due lastre di ferro caldo; deve, se è tale, liquefarsi come cera, nè mandare fetore, e comparire di color rosso. Il carbone ha da essere di bacchette di falce, o nocciuolo, alle quali s'ha da levare la cortecchia, seccarsi al sole, e poi in fasci darle fuoco, e bruciate coprirle di terra, che deve starci 24 ore.

267. Sogliono farsi comunemente altre composizioni di polvere, ma è meno perfetta. Pongono per esempio in 100 libbre di nitro 25 di zolfo, e altrettanto di carbone; o pure 20 di zolfo, e 24 di carbone; ovvero 18 di zolfo, e 20 di carbone, secondo che servir deve per gli cannoni, o i mortari. Può ancora speditamente prepararsi la polvere, prendendo la dovuta quantità delli tre ingredienti

dienti già detti, e sciogliendoli in acqua proporzionata, che poi si svapora al fuoco; fino che sia così asciutta, che possa passarli per vaglio. La polvere così formata, se si accenda, produce un' improvvisa fiamma, con picciolo scoppio, e un fumo denso si dilata per uno spazio assai considerabile rispetto a quello, che prima occupavano i grani di polvere. Per ispiegare questi fenomeni è necessario esporre alcune osservazioni, che si fanno sopra gl' ingredienti della polvere. La perfezione della polvere si conosce dandole fuoco sopra una carta, se non l'abbrugia, nè la sporca, è perfettissima.

268. *Osservazioni.* Posto il nitro in un cucchiaro al fuoco, si liquefa lentamente, ma non s'infiamma; ma se si mette dentro esso del carbone, s'accende con strepito. Posto il nitro sopra un pezzo di legno, e liquefacendolo colla fiamma d'una sottile candela di cera, a poco a poco s'accende, annerisce il legno, comincia a fare strepito, a crescer in fiamma, e forare il legno; cosicchè, se la quantità del nitro non è picciola, si trova il legno passato da parte a parte. Se in un cucchiaro si ponga del zolfo, dopo essersi liquefatto s'accende, e lentamente si consuma; lo stesso accade ponendolo ne' carboni. Unendo insieme il zolfo, e il carbone ridotti in polvere, e applicandoci il fuoco, qualche parte del zolfo solamente s'accende, e a poco a poco va consumandosi, restando illeso quasi tutto il carbone.

269. Il nitro adunque, quando è solo, non si converte in fiamma, forse perchè l'acido è così unito col suo alcali, che non possono affottigliarsi, e dividerli prontamente dalle particelle del fuoco. Unito coll' alcali del carbone può affottigliarsi, e perciò s'accende, ma la fiamma prodotta non si dilata con istrepito, se non quando s'unisce a questi due ingredienti una materia elastica, accendibile, che a suo luogo la chiameremo *alimento* del fuoco, quale è il zolfo, come l'esperienza dimostra. Le parti del fuoco sono sottilissime, e facilmente si pongono in moto, e agitazione; ma siccome hanno un elaterio considerabile; così quando non trovano una resistenza, si diffondono da per tutto ugualmente; non così però accade, quando sono un poco compresse, e trovano resistenza mentre vogliono dilatarsi; allora rendono sensibile il loro elaterio, che è sempre proporzionale alla forza comprimente. Ora unendo al zolfo infiammabile il nitro, questo opporrebbe troppa resistenza, e disuguale; perchè le sue parti non facilmente si separano; lo che è di-

dimostrato dall'osservare la difficoltà, che vi vuole per separare lo spirito dall'alcali di questo sale. Aggiungendoci l'alcali del carbone, le parti acide nitrose in parte attratte da questo, si dispongono a sciogliersi facilmente, e per mezzo di ciò, e della intima mistione di queste tre sostanze, le parti sulfuree, o del fuoco ricevono un'equabile resistenza da per tutto, ed esercitano ugualmente da per tutto la loro forza d'espandersi; onde si produce la fiamma, e l'espansione del fumo subitanea. Se però s'impasta la polvere con acqua, e poi asciugata se le da fuoco, la polvere non produce più fiamma, ma tutta scintillando con istrepito si consuma; allora la resistenza è divenuta maggiore di quella, che è necessaria.

270. Il Dottor Giacomo Brachi nel tomo primo de' supplementi al Giornale de' Letterati d'Italia del 1722, Artic. 8, carte 240, pretende che dentro il nitro vi sia dell'aria condensata racchiusa, e da questa spiega il fenomeno. E' molto però difficile a concepire come possa quest'aria da per se condensarsi; e come il nitro ridotto in polvere, per lungo tempo pestato, e sciolte le sue parti con acqua, possa ciò non ostante conservare questa quantità d'aria addensata.

271. La *Polvere fulminante* si fa mescolando insieme 3 once di nitro, due di sal tartaro, una di zolfo polverizzati, e pestandole nel mortajo, come insegnammo della polvere d'archibuso. Ponendo una picciola quantità di questa polvere dentro una paletta di ferro sopra i carboni ardenti, comincia a fumare, si liquefa, di cenarina, ch'era, diventa rossigna, e poi improvvisamente con un fortissimo scoppio tutta va in aria; e se sopra essa s'era posta una moneta, la sbatte con impeto contro il solajo della camera; qualche volta ancora fa un foro nella paletta. Questo fenomeno si spiega nel modo stesso, che quello dell'oro fulminante § 118, unito alla spiegazione della polvere d'archibuso § 269. Le veci delle laminette d'oro, nel produrre questo effetto, sono fatte dal sale di tartaro. Sogliono alcuni unire a tre parti di nitro ridotto il polvere sottilissima, due parti di sal tartaro, e altrettanto zolfo polverizzati separatamente, quindi uniti insieme senz'acqua questi tre ingredienti, mescolandoli bene formano la *polvere fulminante*.

272. La *Polvere ardente* si forma ponendo in un piatto di terra, che possa resistere al fuoco, dell'alume di rocca in polvere, col terzo del suo peso di mele, o farina, o zucchero; quindi esposto su i carboni il piatto, bisogna muovere la materia, sinoche sia ben secca, e

un

un poco bruna. Quindi posta in un mortajo si polverizzi, torni a disseccarsi, e polverizzarsi, fintanto che le sue parti più non s'attaccino una coll'altra. Si ponga allora questa polvere in un matraccio, che sia grande, e di collo lungo, il quale sepellito fino al collo d'arena, s'espone questa ad un fuoco-violento per gradi, e s'otturi leggiermente con carta il collo del matraccio. Quando la parte inferiore del collo comparirà rossa, dopo un quarto d'ora si levi dal fuoco il vaso d'arena col matraccio, o pure ciò si faccia, quando la materia più non fuma; e s'otturi bene il matraccio, e si lasci raffreddare. Di poi riempirete di questa polvere speditamente delle caraffe, che ben chiuderete, impedendola di non vedere aria, per quanto è possibile, farà perfettissima.

273. Gli effetti di questa polvere sono, che postane una porzione sopra una carta, o altro corpo asciutto, s'accende da per se, come un carbone, e senza strepito si consuma, bruciando il corpo su cui è posta. Se ciò si fa in un luogo oscuro, si vede una picciola fiamma, come quella del zolfo, che va serpendo sopra la polvere. L'odore che manda questa polvere è di vero zolfo.

274. Per concepire gli effetti della polvere *ardente*, detta comunemente *pirobola*, è necessario osservare, che ogni corpo naturale, eccettuati i metalli sinochè conservano la forma metallica, hanno una forza di conservare per qualche tempo la luce, come ha dimostrato il celebre Beccari nella sua dissertazione *de quamplurimis Phosphoris* stampata a Bologna nel 1744, e in quella aggiunta fatta ad essa, che è inserita nella terza parte del Tomo 2, de' Commentarj dell'Accad. di Bologna, e in quella, che fra breve uscirà, come mi ha onorato di comunicarmi, nel tempo stesso, che si degnò trasmettermi la prima dissertazione. Alcuni corpi però prima hanno bisogno d'essere preparati, per ricevere la luce in maggior copia. L'Alume è uno di quei sali, osservato dall'autore, che trattiene il lume per qualche tempo, quando ad esso s'espone, quantunque però lo conservi meno degli altri sali. La farina è un corpo, come osserva il Sig. Beccari, che non conserva la luce, ma se prima si disponga col torrefarla, ha sperimentato nel § 44 della prima dissertazione, che acquista una forza di trattenerne il lume. Ora unendo insieme l'alume, e la farina, esponendoli per qualche tempo ad essere intimamente penetrati dal fuoco; siccome il fuoco, e il lume sono lo stesso, o almeno dipendono da un solo principio, così di-

dispongonsi amendue di conservare per lungo tempo il fuoco; così ancora osserviamo, che le pietre calcinate lo custodiscono lungo tempo; perchè bagnate di picciola quantità d'acqua, comprimendo questa gli elastici ignicoli, essi colla loro forza dilatatoria s'espandono, e sensibilmente si scalda la calcina. Lo stesso accade alla nostra polvere all'aria esposta; i vapori che in questa nuotano, tosto circondandola, comprimono le parti elastiche del fuoco in essa contenute, e queste si rendono manifeste. Ciò si conferma tanto più dall'osservare, che se non s'accende la polvere, col darle un poco di fiato, e inumidirla, arde spesse volte. Di più s'osserva che a lungo andare perde la sua virtù, che ricupera di nuovo, se la caraffa sepellita nell'arena s'espone al fuoco per qualche tempo; e poi s'otturi il vaso, in cui si contiene.

275. Sarebbe qui il luogo di descrivere *la polvere simpatica*, che dicono ottima per sanare le ferite, e le piaghe in distanza, quando semplicemente sia posta sopra un panno dove vi sia il sangue, o il marciume della ferita, o della piaga, quantunque l'offeso sia molto lontano. Digbi Inglese pretende, che questa polvere si dia, e che operi a guisa della calamita, che in distanza muove il ferro. Cita per testimonj oculari Carlo I Re d'Inghilterra, e il Duca di Buckingham; l'errore di questa credenza d'alcuni è nato dal non riflettere, che le ferite tenute difese dall'aria, senz'altra unzione da per loro si guariscono, e la natura provida nelle sue leggi di moto fa quivi concorrere l'amore per rimarginarle; così ancora le piaghe bene spesso da per loro si consolidano senz'alcun'arte. Ma se si tengono mal custodite, invano adopererete la polvere, che non ha alcuna possanza; e acciocchè se ne possa fare l'esperienza, esporremo il vero metodo per farla con esattezza. Si prenda ne' mesi di Luglio, o Agosto del vitriuolo Romano, che si distemperi nell'acqua piovana, e si scoli questa per carta sugante; indi si faccia svaporare, per ridurre in cristalli il vitriuolo, che s'essorrà al sole, acciocchè s'imbianchi, e si calcini. Si ripeta per tre, o quattro volte la stessa operazione, e finalmente si termini di calcinare al sole, avrete una *Polvere simpatica perfettissima*. Se questa si vuole composta deve aggiungersi un poco di gomma arabica ridotta in polvere impalpabile. Deve conservarsi ben chiusa in luogo asciutto, nè toccarsi con ferro; acciocchè questo non ne porti via gli spiriti migliori, secondo che ne avviano i periti di simil sorta di vanità.

Per

276. Per formare l'*Inchiostro* si prenda una libbra di noci galle pestate, e otto once d'olio di trementina, che si mettano dentro quattro pinte d'acqua esposta già a scaldarsi nel fuoco in un vaso di terra inverniciato, e nuovo; fate star l'acqua a lento fuoco otto giorni, e dopo bolla lentamente, sino che acquisti un poco di tenacità; fatela allora bollir forte, e subito levata dal fuoco poneteci sette once di vitriuolo verde, movendola con un bastone sin tanto che questo si sia disciolto; poi lasciate riposare il vaso per due giorni; indi levando diligentemente la pelle, che sopra ha formato, decantate il liquore in altro vaso, e fatene sfumare due dita, indi conservatelo a parte, farà un' inchiostro lucente, e perfettissimo.

277. La noce galla è un tumore, che nasce in una specie di quercia de' paesi orientali verso Aleppo, e Tripoli, e se ne trova ancora in Francia; questo proviene da certi insetti, che mordono la parte più tenera di questo arbutto, ed obbligano l'umore ad uscirne, e condensarsi.

278. Gli *Inchiostri simpatici* si formano in questo modo. Il primo che dicesi *Inchiostro visibile* si fa di sovero brugiato, che si smorza nell'acquavite, e poi si scioglie in una sufficiente quantità d'acqua, dove prima sia stata liquefatta della gomma arabica, formerà un inchiostro simile al comune. Il secondo, che lo chiamano *Inchiostro invisibile* non è altro, che aceto di saturno; cioè aceto inbevuto di piombo preparato in qualunque maniera, in forma di sale, o di calcina &c. Il terzo è nominato *Inchiostro simpatico*, che si forma polverizzando un'oncia di calcina viva, mezz'oncia d'orpimento, e mescolandoli insieme, quindi ponendoli in un matraccio con sei once d'acqua, cosicchè questa sopravanzi tre dita le polveri: otturato bene il matraccio si tenga per 11 ore a lento fuoco d'arena, agitandolo di tanto in tanto; riposata la materia si decanti il liquore, che farà come acqua chiaro.

279. L'effetto di questi tre inchiostri è il seguente. Scrivete sopra una carta col secondo inchiostro, svaniranno i caratteri, quando sono asciugati. Sopra questi fate degli altri caratteri col primo, faranno sensibili, strofinate questi con bombace intinto nel terzo inchiostro, svaniranno i caratteri sensibili, e si renderanno tali i primi, che non si vedevano. Così ancora se sopra una carta scriverete col secondo liquore, e dopo essersi asciugati i caratteri, porrete la carta dentro un libro verso il fine, colla parte dove avete scrit-

scritto rivoltata verso il principio del libro; indi posta al frontispizio di questo una carta bianca, la bagnerete coll' inchiostro terzo; chiudendo il libro, e battendolo un poco, troverete, che i caratteri impressi nella carta posta in fine, saranno sensibili, e di colore piombino, o nero, secondo che avrete tenuto più, o meno il libro chiuso.

280. Non è così agevole con poche sperienze, e in picciolo tempo, lo spiegare gli effetti sorprendenti dell' inchiostro simpatico; ma più di tutti l' effetto di penetrare molti fogli di carta per fino a quattrocento, per agire sopra le parti del piombo. I dati, che abbiamo per disporci a renderne una probabile ragione sono, che l' orpimento è un composto di zolfo, e sali caustici, e la calcina contiene quantità di particelle di fuoco, che mettendo in agitazione le parti de' corpi le fanno esalare. Ma perchè questa esalazione debba più tosto comunicarsi all' ingiù, che all' insù, non è così facile spiegarlo, se prima non si tenta in più modi l' esperienza. Le carte del libro si trovano certamente non alterate, ma per quello che ho potuto scorgere sono umettate da un vapore sottilissimo, che in aprire, esala prontamente; essendo umida l' esalazione dell' inchiostro simpatico, farebbe più agevole il concepire come discenda, perchè trova la carta, che sappiamo essere un corpo, il quale facilmente imbeve l' umidità. Arrivato, che sia l' inchiostro sopra la carta scritta coll' inchiostro invisibile, o pure con tutti due, non è difficile comprendere come sciogliendo, o condensando le parti deposte sulla carta dai due primi liquori, quello che non si vede lo manifesta, e per lo contrario, sapendo noi dall' Ottica, che bianco comparisce quel corpo, la cui superficie è disposta a prontamente riflettere tutto il lume; nero per lo contrario quello, che assorbe quasi tutto il lume.

281. La vitrificazione è comune a tutti i corpi quantunque metallici, e s' ottiene dopo averli calcinati, dando loro il massimo grado di fuoco; ma il vetro così formato è sempre di qualche colore particolare, nè perfettamente trasparente. Può ancora formarsi il vetro di qualunque cenere di vegetante unita con arena, e insieme liquefatte; la calcinazione de' vegetanti, e animali non consistendo, che in ridurli in cenere. Ma ancora i vetri così formati sono opachi, e diversamente coloriti, secondo la qualità delle piante adoperate. Il colore del vetro, o cristallo per lo più dipende dalle parti metal-

Parte II.

Z

liche,

liche, che insieme con esso si liquefanno. Noi perciò ora ci proponiamo di dare il metodo usato per molti anni con felice successo da Antonio Neri, per formare i vetri, e i cristalli ordinarij, e quei che sono assai lucidi, e trasparenti, non infettati da alcun colore, come è quello di monte. Il restante che riguarda tal materia, e il modo di formare le gemme colorite, base delle quali è il cristallo puro, in parte già abbiamo esposto, e può ancora consultarsi l'operetta di questo autore intitolata *Ars vitraria Libri VII cum notis Christophori Merretti, Amstelodami 1668*. Per formare il vetro, e cristallo ordinario, o pure particolare, e risplendente; prima di tutto bisogna ben calcinare la cenere, o il suo sale, e l'arena, o pietra, che s'adopera; lo che dicono *fare il bollito, o la fritta* del vetro. Questa per l'ordinario si prepara così. Si riduce in polvere sottilissima la soda, o cenere d'erba-Kali, che s'è di Levante, e la chiamano *Rocchetta*, è migliore di quella di Spagna; indi si polverizza minutamente l'arena, che polverizzata si chiama *Tarso*, la quale o si prende in Toscana alle falde del monte Verrucola di Pisa, o a Massa di Carrara, o nell'Arno. Mescolate bene queste polveri, prima passate per vaglio sottilissimo, si pongano in una fornace già accesa, e calda dentro un mortajo di terra, murato in questa, e s'adoperino legni ben secchi di quercia. Nel vaglio sottile, e nelle legna ben aride, consiste l'onore dell'opera. Si tenga a fuoco violento per cinque ore continue agitandola sempre, sarà formato il bollito; così caldo come è, si seppellisce dentro altra fritta già fredda, e prima fatta; indi si bagna spesso con acqua, indurirassi come pietra, e di questa poi si fa il vetro comune, se è soda di Spagna, o il vetro cristallino, se è di Levante. Ogni cento libre di soda per far la fritta, ricercano 80 libre di Tarso. Quando deve formarsi il vetro, si ponga la fritta nel vaso di terra a fornace già calda, che facilmente liquefarassi; quindi si ponga in essa il *Manganese*, che è una specie di terra, o pietra friabile di color nero, che si cava in Germania, e in Italia, e di questa la migliore è quella di Piedimonte nel Regno di Napoli, e viene dal Neri detta *Magnesia*, perchè attrae a se tutte le parti metalliche del vetro. Così calda la materia si getti nell'acqua fredda per levarne il sale, che è molto nocivo al vetro; e ciò si ripeta, finchè si vede trasparente, sarà ben formato. Per formare poi il Cristallo perfettissimo, si faccia la fritta, ma non di cenere d'erba Kali, ma del sale estratto da questa, secondo il metodo insegnato, in più  
luo-

## D E T T I M I N E R A L I.

179

luoghi, e questa cenere deve essere Rocchetta di Levante. Di più per Tarso non s'adopere arena, ma le pietre del fiume di Pavia, che sono bianchissime, con vene negre, e macchie di colore gialletto, che devono pestarsi in mortajo di marmo, non di metallo, perchè con esse non si mescoli, e vizj il cristallo; il pistello per necessità deve essere di ferro. Ogni pietra, che battuta coll'acciajo manda fuoco, è buona per formare il cristallo, quando è bene polverizzata; ma tra queste le migliori di tutte sono le bianche. Fatta la fritta di sale di Rocchetta, e di tarso di pietra, se non volete dare il color d'oro al cristallo, per imitare pietre preziose, vi potrete del sal tartaro liquefacendolo con essa, perchè venga più pura, e trasparente; ma allora questo cristallo non può più ricevere il color d'oro. Questa fritta così formata si tenga in un luogo ben secco, altrimenti si liquefa, e ben coperta dalla polvere, per farne uso, quando si deve poi liquefare in cristallo, secondo il metodo di sopra insegnato nel far il vetro comune. In vece di Soda d'Alicante adoperando il sale cavato dalle ceneri del felce, de' baccelli di fave, di cavolo, o di rogo, che produce more, o di fusti di panico, o di gionchi, e canne palustri; si formerà ancora una bellissima fritta di cristallo; e migliore ancora di quella fatta col sale della soda di Levante, o Rocchetta.

## D E' Z O L F I.

282. **I**L Zolfo è un minerale, che nel freddo è duro, friabile, e che facilmente si riduce in polvere; a fuoco lento si scioglie come cera; indi produce una lenta fiamma, e celeste, ed insensibilmente tutto si consuma, mandando di continuo un vapore soffocante, e penetrantissimo.

283. Il zolfo si cava immediatamente da terra, o pure da certa specie di pietre, che sono di colore bianco tirante al giallo, e perchè facilmente s'accendono, sono dette *Piriti*. Il zolfo, che si trova in terra, o tra le pietre è trasparente, e di colore giallo tirante al rosso, e si chiama *Zolfo d'oro*, o pure opaco, e di colore grigio, o giallo slavato, e allora si chiama *Zolfo vivo*, o *Zolfo vergine*. Il zolfo vivo si cava due volte l'anno in Aquisgrana dalla superficie di certe acque calde minerali, dette Pozzi di Cesare, e se ne trova ancora nelle miniere delle piriti. Le cave delle piriti, o terra sul-

Parte II.

Z 2

furca

furea si trovano in molti luoghi, cioè negli Svizzeri, alla Zolfatarà di Bracciano, nella Romagna la miniera di gesso, e di zolfo, alla Zolfatarà di Napoli, presso Pozzuolo; e fuori d'Europa nel Regno del Perù, e nell'Impero del Gran Mogol.

284. Non è difficile lo scoprire le cave di questo minerale, le quali da per se stesse si manifestano per lo fetore, o per le fumete, e mofete di specie diversa, che mandano continuamente, o per lo strepito d'acque sotterranee bollenti, o per eruzione di fiamme. Il zolfo è un corpo, che facilmente fermenta, s'accende, e pone in agitazione le parti de' corpi; onde produce secondo la loro diversità quelle esalazioni diverse, che noi vediamo. Trovando in terra parti di ferro, s'unisce con esse intimamente, accresce l'effervescenza, come osservammo nell'esperienza di Lemerì, parlando del ferro, e si cangia in Croco; quindi è che in queste miniere spesso troviamo aderente ai sassi una specie di ruggine.

285. Per cavare il zolfo dalle Piriti l'espongono dentro vasi di terra a fuoco violento, e s'ammollisce; quindi a poco a poco si liquefa, e il zolfo, che è al fondo del vaso, traforandolo esce in forma d'un olio, che presto si congela, e divien solido. Questo si chiama *Zolfo comune*, o *volgare*. Ma oltre il zolfo usuale distinguono i Chimici due specie di sostanze oleose cavate da terra, che dicono *Bitumi*; cioè i fluidi come il petrolio, e i solidi come l'ambra, il carabe &c.

286. L'*Orpimento* è la prima specie di zolfo non volgare, o bitume, che si cava da terra, ed è di color giallo, a differenza della *Sandaraca*, o *Risagallo*, che è un Bitume rosso simile nelle qualità all'Orpimento. Amendue sono friabili, s'accendono, e mandano odor di zolfo, ma non tanto soffocante come il comune. Quando sono liquefatti imitano il minio col loro colore risplendente. Questi minerali quantunque siano veleni, non hanno però quell'efficacia, che comunemente gli antichi credevano; bevendoci olio anche mezz'ora dopo, che incautamente si fossero inghiottiti, e purgandosi in appresso, si libera dal loro caustico, e corrosivo. Questo ancora si chiama *Arsenico degli antichi*.

287. L'*Arsenico de' Moderni* è un casuale ritrovamento, non da molti anni scoperto. Nel formare lo smalto perfetto, adoperano alcali fisso, selci bianche, e una marcasita detta Cobalto, che viene dalle miniere di Schneberg nella Misnia; liquefacendo il tutto, si solle-

va un fiore, o una sostanza bianca, pesante e cristallina, che è la parte più pura del zolfo, e sale caustico contenuto nel cobalto, e diceasi *Arsenico bianco*. Questo è veramente un veleno potentissimo, e quasi indomabile. Se questo si liquefa colla decima parte di zolfo comune, si chiama dal colore, che prende *Arsenico citrino*; se colla quinta parte, *Arsenico rosso*. Nel cobalto sempre si trova un poco di rame, e d'argento. Olao Wormio nel suo *Museum* giudica, che il cobalto sia la *terra Cadmia* degli antichi; gli abitanti del luogo ove si cava, lo chiamano *Zaffiro*.

288. Il *Bitume* si cava da terra duro, ma fragile, e qualche volta molle; è un zolfo come tutti gli altri, ma unito a parti sottili terrestri; alle volte sgorga da terra in forma d'un'olio nero, e si ferma sulla superficie delle acque d'alcune fontane, e del mare morto, o lago Asfaltide, d'onde ha preso ancora la denominazione d'*Asfalto*. Si trova in Sidonia Città della Fenicia, e in Sicilia al riferire di Dioscoride Lib.2, cap.99, e in gran copia nei confini di Babilonia, come attesta Strabone lib.16; cosicchè di questo si servivano per le fabbriche in vece di calcina. Ciò è ancora confermato dal Genesi cap.9, par.3, e da Plinio lib.36, cap.35. L'asfalto se al calore del sole, o del fuoco si cuoce, diviene col tempo, risplendente, di peso, e duro, e allora si dice *Bitume*, o *Poce Giudaica*. Il *Pissasfalto* è mezzano tra il Bitume Giudaico, e l'Asfalto, d'odor grave, e nero colore; di questo si servono ne' fuochi festivi, e prima dell'invenzione della polvere, ne facevano uso in guerra, e dicevasi *fuoco Greco*. Se nelle viscere della terra coll'andare del tempo il Bitume diventa così duro, che possa tagliarsi, e pulirsi come un marmo, e sia d'odor grave, e nero di colore, si chiama allora *Pietra Gagate*, o *Tracio di Nicandro*. Che se lo stesso Bitume s'unisce dentro terra con parti grosse terrestri, e metalliche, forma una materia dura, nera, infiammabile, che si chiama *Litantrace*; o *Carbone fossile*, di cui fanno tanto uso in Olanda, e Inghilterra, che le mercanzie da quivi venute conservano l'odore sulfureo di questo carbone.

289. L'*Ambra* è anche essa una specie di zolfo, ma più depurato, che viene detta ancora *Succino*, quasi sugo della terra; *Elettro*, o *Carabe*, perchè tira i corpi leggieri, quando è strofinata con un panno. Se ne trova di tre sorti, gialla, grigia, e nera, detta ancora *Fajet*; la seconda è più odorosa di tutte. Si ritrova in gran quantità sopra i fiumi del mar Baltico, nel fondo del mare stesso, che sta nel-

la Prussia-Ducale, e nella terra stessa della Prussia in forma di sottili foglie come d'albero, tra i suoli di vitriuolo, e bitume, e questa è una delle maggiori entrate del Re di Prussia. Dentro l'ambra si trovano spesso degli insetti morti racchiusi, e delle paglie. Non è difficile il concepirlo; perchè questa specie di zolfo è prima liquido, e poi si coagula, nello scorrere per le viscere della terra; onde se coglie improvvisamente qualcuno di quegli insetti, che in tempo di freddo si ritirano dentro terra, lo invischia, e seco lo trattiene. Alcuni hanno creduto, che l'ambra grigia, comechè molto odorosa, non fosse un zolfo minerale, ma animale, che si trovasse addosso ad un animale marino anfibio, il quale ha bisogno di quest'olio per ungere il suo pelo, come il *muschio* è l'olio d'una specie di cerva, detta Gazzella, che si trova ne' Regni di Boutan, e di Tunchino, e lo tiene in una borsa, come il Castoreo. Così ancora il *Zibetto* è una sostanza oliosa d'una specie di volpe, che ha tal nome; ma la gran quantità, che si trova di ambra grigia pone fuori d'ogni dubbio, che sia un olio della terra, ben depurato, e perfetto. Giudicano altri, che l'ambra grigia siano favi di mele lavorati dalle api, che il vento li trasporta nel mare di Moscovia, e dell'Indie, dopo che il sale gli ha asciugati sopra le rupi imminenti a questi mari, dove le api li formano. Ciò lo confermano dall'aver osservato, che spesso coll'ambra grigia si trova la cera gialla, o vergine, e qualche volta in mezzo ad essa del mele. Questo però ha bisogno d'essere ulteriormente confermato per mezzo di più accurate osservazioni.

290. L'altra specie di bitume, che è liquido si chiama *Petrolio*, ovvero *olio di sasso*; così detto perchè scorre da sotto le rupi, e le pietre, le quali se si trovano dentro il mare, comparisce sopra la superficie delle acque nuotante. Non è altro, che un zolfo liquido, d'un grave odore, e leggerissimo; molto ne parla Giorgio Wellerone ne' suoi viaggi. In molti luoghi d'Italia si trova, nella Sicilia, e in Provenza. Il più copioso però è nel Modanese, e Parmigiano. A monte Gibbio del Modanese, nel 1464 si scoprirono la prima volta tre pozzi naturali, e perenni nel suo erto, quivi mescolato coll'acqua si trova l'*olio di sasso*, di color *giallo*, e odor grato. Nello stesso monte ne cavano degli altri coll'arte, e se questi sono sopra la falda, vi si trova dentro l'*olio di color bianco*, se verso la pianura, di *color rosso*, ma questi non sono perenni. Ne' monti di Parma si  
cava

cava solamente il Petrolio bianco, e rosso, e questo non mescolato con acqua.

291. La *Nafsa* s'assomiglia molto al Petrolio, ma è più diluta di questo, per l'ordinario è di color nero, ma in alcuni fonti di Babilonia biancheggia. Si trova per lo più nuotante sulle acque de' pozzi, e delle fontane, al riferire di Salmasio nelle dissertazioni fatte sopra Solino.

292. L'*Olio di terra* si cava principalmente nell' Isole di Barbados, come riferisce Ligonio nella storia di queste Isole, è similissimo al Petrolio, ma appena lo portano a noi altri. Quello, che dall'Indie mandano agli Olandesi, e si vende come olio di terra, non è tale, ma si prepara artificialmente, premendo le noci Cocos. In molti luoghi dell' Inghilterra si trova, secondo che racconta Camdeno, nella fontana di Picford, che sta nella Contea Shrop; e in altre fontane ancora della Scozia.

293. Simigliantissime ai Bitumi, anzi lo stesso, che questi sono le *Rage*, e le *Gomme*, che si trovano sopra molti alberi, o si cavano da questi, incidendone la scorza al tempo dovuto. Non v'è altra differenza, che i Bitumi si trovano crudi, ed impuri; per lo contrario queste passando per gli minimi vasi de' vegetanti s'assottigliano, e si depurano. Tra le *Rage*, e le *Gomme* v'è questa differenza, che le prime abbondano d'olio, e perciò nell'acqua non possono sciogliersi, e s'adopera lo spirito di vino; ma le gomme contengono maggior quantità d'acqua, di sali, e parti terrestri, onde facilmente si sciolgono dentro l'acqua. Vi sono inoltre delle *gomme rage*, così dette, perchè si sciolgono ugualmente nell'acqua, e nello spirito di vino, come l'euforbio, il galbano, la mirra &c. Nella classe delle *Rage*, o Resine si pongono i quattro *Balsami naturali*, il primo de' quali è il *Balsamo Siriaco*, o *Gindaico*, detto ancora *Oprobalsamo*, ovvero *Olio di Balsamo*; gli arboscelli dove cola in Egitto sono con diligenza custoditi per ordine del Turco; e perciò è rarissimo. Il secondo è il *Balsamo del Perù*, che viene dall'Indie, e scola da alcuni arboscelli simili al Mirto, che nascono nel Perù, nel Brasile, nel Messico, e nella nuova Spagna. Ve ne ha di tre forti *rosso carico*, che tira al nero, e lo formano cuocendo i rami, e le foglie dell'arboscello nell'acqua, e raccogliendo il balsamo, che viene a galla; il balsamo *giallo*, e *duro*, che lo raccolgono dentro le noci cocos, incidendo i rami dell'albero, e lo asciugano al sole;

il

il balsamo *liquido*, e *biancheggiate*, che è quello, che scola dal tronco, o dai rami grossi incisi, ed è il migliore per la sua fragranza più grata degli altri due. Il terzo è il *Balsamo di Tolu*, d' *America*, o di *Cartagena*, che viene dalla nuova Spagna, e cola da certi alberi, che si conservano sempre verdi, è un fluido consistente d'un colore dorato, che tira al rosso, d'un odore simile al cedro, e d'un sapore dolce. Il quarto è il *Balsamo di Copabu*, di *Copaiwa*, o del *Brasile*, scola da un'albero, che quivi nasce di scorza rossa, e assai duro, è liquido, ma col tempo si fissa, e poi ne' caldi torna a sciogliersi; ha un colore tra'l bianco, e il giallo, ha un odore acuto, un sapore acre, ed amaro. Tutte le altre specie di Balsami, che si trovano nelle Officine, sono artefatti.

294. Alle Rage ancora si riduce la *Trementina*, la quale è di quattro sorti. La *prima* è più stimata di tutte, ma è rarissima, e la vera *trementina*, da cui l'altre hanno preso la denominazione per simiglianza, scola dall'albero Terebinto, che nasce nell'Isola di Chio; è gialliccia, senza odore, e sapore, ed ha un grand'uso per gl'intagliatori di rami, con essa facendone perfettissima vernice; se ne servono in medicina, essendo apriviva. La *seconda Trementina* s'estrae da alcuni fonghi dell'albero Larice, che si chiamano Agarici, e questa è purgante, come la manna, ed è propriamente parlando la *Trementina*, che chiamano di *Venezia*. La *terza* è quella, che s'ammassa in alcuni tubercoli, che forma l'Abiete nella sua scorza, grossi come una noce; è liquida, e più stimata, ed odorosa di quella, che fanno scolare dallo stesso albero incidendolo. Questa diceasi comunemente *Trementina Venesa*, ma impropriamente, e *Trementina di Strasburg*; ne viene dalle Foreste del monte Pila in Arvergnia, e da altri luoghi della Francia. La *quarta specie di Trementina* è la *comune*, che è bianca tirante al giallo, un poco densa, e scola dal Pino spogliato della sua scorza. Si fa in Linguadoca, nelle Lande di Bourdeaux, e dove si trovano i Pini in quantità.

295. La *Resina*, o *Ragia* anch'essa è di quattro specie diverse, che si cavano dagli alberi seguenti; il Pino, il Larice, il Cipresso, e il Terebinto. La *prima* specie è la *comune*, detta ancora *Resina di Pino* in alcuni luoghi, che s'indurisce cuocendola, o pure al sole. La *seconda* è la *Pece liquida*. La *terza* è la *Pece secca*, o di Borgogna. La *quarta* è la *Colofonia*, che non è altro, che quella materia, la quale rimane in fondo del vaso, dopo aver distillata la

Tre-

Trementina, secca, friabile, lucida, e meno nera, che la pece ordinaria.

296. Le *Gomme* sono quelle specie di bitumi acquosi salini, che nascono sopra de' vegetanti, e queste ancora sono di molte specie; ma tutte la loro origine devono ai bitumi naturali, che sciolti dentro terra si sollevano dentro i minimi cannelli, dei quali sono fornite le piante. Di questa ragione è la *Gomma Dragante*, che esce dall' incisione fatta nella radice d' un' arbusco spinoso, che nasce in Candia, in Siria, e altri luoghi d' Oriente; ed ancora nelle coste del mare di Marfiglia. Se è pura ha il color bianco, se infettata della terra, su cui cade, nericcia. La *Gomma Arabica*, quando è vera d' Arabia, ha il color bianco, e trasparente, ma questa è rara; ne portano un' altra simile a questa nel colore, e nella figura, dalla Guinea, e dal Brasile. La *Gomma Ammoniaca* si cava per incisione da una pianta di Libia, che in gran quantità nasce vicino al luogo del tempio di Giove Ammone, è gialletta di fuori, e dentro bianca; la migliore è di figura ovale; questa è una gomma resina. La *Gomma animata* viene a noi dall' Indie Orientali, e dalle Occidentali; la prima è la migliore, e più rara, e similissima all' ambra. La seconda, che è più comune, ed inferiore ha un colore bianco gialletto, e odora come l' incenso. La *Gomma caragna*, che è mezza liquida va nel genere delle gomme resine, ha un color verde, e viene dalla nuova Spagna, e dal Messico, nè così facilmente si trova. La *Gomma Copal*, è una resina dura, gialletta, e trasparente, simile all' ambra chiara, e odora d' incenso. Viene a noi dal Messico, e dal Malabar. Se ne fa uso nelle vernici della Cina, quando si vuole, che reggano al fuoco; prima lavandola in una forte lisciva di cenere pura, e poi a lento fuoco sciogliendola nello spirito di vino. La *Gomma di Serafino* scola da una pianta simile alla ferula, che nasce nella Persia, e Media; la migliore è bianca gialletta; la rossa, o nera è inferiore. La *Gomma di Tacamaca* è una gomma resina, che scorre naturalmente, e per incisione da un albero simile al pioppo, che cresce nell' Indie Occidentali, nella nuova Spagna, e nell' Isola di Madagascar; ha un odore non ingrato, è rosetta con vene bianche, e lucide, e un poco amara al gusto. La *Gomma Elemi* è di due sorte; viene la prima da Etiopia in grossi pezzi cilindrici avvolti nelle foglie, ed è di color bianco, e verde, un poco molle, non cattiva di sapore, e odorosa come il fi-

nocchio. L'albero da cui scorre non è troppo noto. La seconda, che è simile alla prima, viene dall'America, dalla nuova Spagna, e dall'Indie Occidentali. La *Gommi Gutta*, o *Gomma del Perù*, è una gomma resina, che la portano dall'Indie, ed esce per incisione da una pianta spinosa, e carnosa, come il sempre vivo comune. Questa pianta è ripiena d'un fugo lattiginoso, che è un violentissimo purgante, ed emetico. La *Gomma Lacca* è una gomma resina, che in picciole granella dure, di color rosso si trova attaccata ai rami di certi alberi nell'Indie Orientali, specialmente nella Provincia di Bengala, e del Perù. Ne vendono di tre sorte, la prima è in bastoni, questa è la più naturale, è migliore: la seconda è in tavolette, e perciò artificialmente è liquefatta: la terza è in grani, naturale anch'essa, ma lo scarto della prima. Oltre le Gomme vi sono ancora i fughi gommiferi, che si cavano per espressione dagli alberi, ma di questi verrà in acconcio il discorso, quando si parlerà de' vegetanti.

297. Enumerate le principali specie di Zolfi ci rimane di parlare de' principj, che li compongono, e le operazioni, che sopra d'essi si fanno. Ombergio nelle Memorie del 1703 dimostra dalla risoluzione del zolfo, che questo è composto di tre principj, cioè d'una sostanza oliosa, o infiammabile, d'un acido volatile vitriolico, e di terra; Geofroy colla composizione, che fa del zolfo artificiale simigliante al naturale nelle Memorie del 1704, conferma l'opinione d'Ombergio; le operazioni seguenti ne faranno una evidente riprova.

### FIORI DI ZOLFO.

298. **P**Onete del zolfo comune polverizzato dentro un vaso di terra Affiaca non inverniciato, a cui adatterete un capitello grande, col recipiente. Esponete il tutto a lento fuoco d'arena per otto ore; di modo che il zolfo non si liquefaccia. Dopo che farà uscita una quantità determinata d'acqua, accrescete prudentemente il fuoco, si sublimerà il zolfo in forma secca, molto assottigliato, e libero dalle parti metalliche, e terree, che in esso sono, le quali rimangono nel fondo della cucurbita; questo così depurato si chiama *Fiore di Zolfo*. Ma siccome il zolfo comune si vende poco meno del fiore, così il metodo, che adoperano gli artisti nel farlo non

non è tanto laborioso. Formano due camere contigue, e comunicanti di creta arenaria; in una di queste pongono il zolfo, che a lento calore passa nell'altra in grande abbondanza; onde con poca spesa formandone molto, possono darlo quasi allo stesso prezzo del zolfo non depurato.

SPIRITO DI ZOLFO.

299. **S**I liquefaccia in un basso vaso di terra del zolfo, indi se le dia fuoco, e tosto vi si adatti un basso capitello, ma largo, e un poco inclinato col suo recipiente; così non s'estinguerà la fiamma del zolfo, e scenderà nel recipiente un liquore, che non s'accende, gratamente acido, pesante, e poco diverso dall'acido vitriulico, che vien detto *Spirito di Solfo*, o pure *Olio per campana*. Ma preparandolo in questo modo, poca quantità di zolfo s'ottiene; perchè essendo pesante, non così facilmente s'innalza. Perciò dentro un catino di terra non inverniciata sogliono porre al suo fondo un altro picciolo, rivoltato a bocca all'ingiù; e sopra il fondo di questo pongono un vaso pieno di zolfo liquefatto, a cui danno fuoco; indi cuoprano il catino grande con un matraccio di collo lungo, fatto a bella posta senza fondo. Nel consumarsi a lenta fiamma la parte oleosa del zolfo, quella, che non è infiammabile cade nel fondo del catino grande, e così s'acquista maggior quantità di spirito.

300. Questo spirito posto sopra un corpo, o liquore, che fermenti, impedisce immediatamente la fermentazione; forse perchè s'unisce cogli alcali volatilizzati del corpo, che fermenta, e li riduce in un sale neutro, onde torna di nuovo il corpo nella prima consistenza. Quindi per impedire la fermentazione del vino nelle botti; prima dentro di esse si fa consumare una mezza libra di zolfo, indi vi si pone il vino. Da ciò ancora s'è ricavato l'uso di fare i fumi di zolfo in tempo di peste. Si spiega ancora, perchè nelle camere di quei, che hanno viziati i polmoni s'accende in terra il zolfo, acciòchè la parte più volatile di esso, che è per lo più oleosa, ma sempre contiene un sottile, e leggiero acido, possa respirata coll'aria trattener la fermentazione delle pustole generate ne' polmoni; e così cicatrizzarle.

301. Pretende l'Ombergio nelle Memorie del 1703, che nel zolfo vi sia solamente la decima parte d'acido; ma il suo fumo vellicante il naso, e gli occhi, quantunque si prenda in alto, e lontano dal zolfo, e la seconda maniera di cavarne lo spirito dimostrano il contrario. Perciò altri con più ragione, col Senac credono, che dentro il zolfo vi sia  $\frac{7}{8}$  d'acido,  $\frac{1}{8}$  di sostanza oliosa, o infiammabile, e  $\frac{1}{8}$  di terra. Anzi altri conghietturano, che nel zolfo vi siano 16 parti d'acido, e due solamente di materia accensibile. Che che sia della quantità di questi, è certo dalla risoluzione di questo corpo, che questi sono i tre suoi principj, come esponemmo nel § 297.

### REGENERAZIONE DEL ZOLFO.

302. **S**I prendano 4 once d'olio rettificato di Trementina, ed a queste poste dentro una storta s'aggiunga a gocce un'oncia d'ottimo olio di vitriuolo, dopo ciascuna goccia movendo la storta, acciuchè bene si mescolino. Il liquore si scalderà, mandando un fumo, ed un odore vario, da cui bisogna guardarsi essendo molto nocivo ai polmoni. Si digerisca questa materia così per 8 giorni. Indi applicando un largo recipiente alla storta, si cominci la distillazione per arena, uscirà un liquore olioso, e nuovo; e dentro la storta resterà una materia simigliante al bitume liquido, che a poco a poco si fisserà; accrescendo allora il fuoco, sale un vero zolfo nel collo della storta, e questo dicefi *Zolfo regenerato, o artificiale*. Possiamo ancora per formarlo mescolare insieme parti uguali d'olio di vitriuolo, e trementina, e dopo d'averli lasciati digerire per qualche tempo, cosicchè si riscaldi la materia, e diventi rossa, gettateci sopra dell'olio di tartaro, fermenterà la massa, e poi diverrà come sapone. Si ponga allora in un crogiuolo infocato, che s'infiammerà; quando la materia è liquefatta per metà, la vedrete parte gialla, e parte rossa oscura, ed è un vero *Zolfo*.

303. In queste operazioni non avendo mescolato altro, che l'olio di trementina, il quale è tutto infiammabile, con quello di vitriuolo, che è un acido, e col tartaro, che è un alcalino, o una terra, apparisce chiaramente, che il zolfo è un composto di sostanza oliosa, di acido, e di parti terrestri, come ancora dimostrammo nella sua risoluzione.

SCIO.

SCIogliere il Zolfo coll' Alkali;  
E Nello Spirito di Vino.

304. **I**L zolfo non può sciogliersi dentro l'acqua, nè dentro lo spirito di vino; ma prima conviene prepararlo con un sale alcali. Poste dentro un crogiuolo nove dramme di zolfo, e due di qualunque sale alcalino si liquefacciano, movendoli sempre con una canna da pipia, diverrà il zolfo d'un colore assai rosso; gettata la materia sopra una tavola di marmo, vien detta dai Chimici *Fegato di zolfo*. Questo non solo si può sciogliere nell'acqua, ma ancora spontaneamente si liquefa all'aria libera.

305. Il sale alcalino in questa operazione s'ha tirato tutto l'acido del zolfo, onde è che questo può sciogliersi dentro l'acqua, e lo spirito di vino. Se in questa operazione vi servirete d'un sale alcali volatile, come è lo spirito di sale ammoniaco, quello d'urina, o di corno di cervo; allora bisogna esporli alla distillazione, e poi dopo *coobavli*, cioè ripetere lo spirito, e la distillazione. Caverete così una *tintura di color d'oro*, che molti hanno lodata per gli mali di petto.

306. Aperto in questo modo il zolfo per mezzo dell'alcali, lo scioglierete così nello spirito di vino. Si riduca in polvere dentro un mortajo ben caldo, e postolo in un vaso di vetro caldo, gettateci lo spirito di vino rettificato, o passato più volte per lambicco, che lo copra a cinque dita d'altezza; ne scioglierà porzione, decantato il liquore, che sarà di color d'oro, e denso, versate sopra il restante nuovo spirito; e ciò sinchè rimanga in fondo una feccia cenerina, che è la terra, e l'alcali del zolfo. Tutti questi liquori conservateli insieme uniti, avrete una perfettissima *Tintura di zolfo*.

307. Alcuni hanno dato questa per tintura d'oro, ingannando i poco pratici. Willis molto la loda ne' mali di polmoni data in poche gocce, con vino di Spagna, o con sitoppo; ma il Boerrave non vi ha trovato tanta efficacia; non nega però, che riscaldi, liberi dagli acidi, e sciolga la pituita. Mescolata col vino diventando di color bianco, meritamente si chiama *Latte di zolfo*.

308. Se il zolfo alcalizzato si scioglie in tre volte tanta acqua, alla quale s'aggiunge un poco di giulebbe di zucchero, allora si forma un misto, che vien detto *Sciroppo di zolfo*, e fa gli stessi effetti della tintura.

SCIO.

## SCIUGLIERE IL ZOLFO NEGLI OLI.

309. **I**N un'olio cavato da qualunque pianta, o seme olioso per compressione, e posto dentro un vaso inverniciato al fuoco, si ponga la quarta parte di fiori di zolfo, caderanno al fondo del vaso, e poi si scioglieranno a poco a poco, formando un liquore opaco. Gettatecene allora degli altri, e così fino che vi piace; potrete in picciola quantità d'olio sciogliere quanto zolfo volete; questo si chiama *Balsamo di zolfo*. Elmonzio, Rulando, e Boile lo lodano molto, e meritamente, se s'applica esternamente; imperocchè, secondo che osserva Boerrave, riscalda, e ammolisce; ma preso per bocca, troppo riscalda, accresce la sete, è nocivo ai polmoni, e al ventricolo.

310. Ponete un'oncia di fiori di zolfo in un'alta caraffa, e sopra questo versate con diligenza sei once d'olio etereo di trementina, indi fate bollire al fuoco il liquore, non chiudendo la caraffa. Raffreddato tutto decantate l'olio puro, che sarà libero dall'acido sulfureo, che aveva. Sopra il restante della materia versate nuovo olio di trementina, e ciò finchè sia sciolto tutto il zolfo; vedrete, che si ricerca sedici volte più olio, che zolfo per scioglierlo bene. Tutti questi conservateli col titolo di *Balsamo di zolfo terebintinato*. Se avrete adoperato per isciogliere il zolfo l'olio di ginepro, si chiamerà *Balsamo giuniperato*, se l'olio d'anisi, *Balsamo anisato*, se quello d'ambra, *Balsamo succinato &c.* Se sopra 4 once di fiori di zolfo si getti una libra d'olio di trementina, ripetendo l'operazione di poco fa; quindi si distillino tutti questi balsami insieme, sino che escano gocce rosse, ed allora posto il restante in una storta si distilli; e sopra questo si versi dello spirito di vino, fin tanto che ne cava la tintura, e poi lascia nel fondo una materia bituminosa non più solubile; di poi si ripeta la distillazione, cosicchè acquisti consistenza di mele; questo vien detto *Balsamo di Zolfo dell'Ombergio*.

311. Tutti questi Balsami presi internamente, ma con prudenza giovano molto al male de' polmoni, e de' reni; e esternamente al dolore de' nervi, alle ulcere, ed alle fistole. Da questa, e dalle precedenti osservazioni si può dedurre, che non nasce la soluzione de' corpi precisamente dalle punte acuminatè del mestruo, che s'adopera, ma dalla forza naturale attraente. Imperocchè il zolfo  
puro

puro non è sciolto dallo spirito di vino, difficilmente dagli oli distillati, ma con facilità da quelli, che sono premuti; sebbene questi siano composti di parti più grosse, e meno acuminatae degli spiriti.

SOLUZIONE DELL' AMBRA.

312. **R**empite due terzi d'una storta, che abbia un collo largo, d'ambra ridotta in pezzi puliti; applicateci un recipiente, cominciando la distillazione a fuoco d'arena, tale che sia poco maggiore da far bollire l'acqua; caderà nel recipiente molto olio limpido, e sottile. Tosto che incomincia ad uscire un olio giallo tirante al rosso, mutato il recipiente accrescete il fuoco. Dopo qualche tempo cominceranno a comparire fiocchi di sale nel collo della storta; si cangi di nuovo il recipiente, e tornate ad accrescere il fuoco. Raccoglierete quantità di questo sale, aumentando sempre il fuoco, fintantochè comparisca un'olio assai pingue, nel quale caso si pone un altro vaso, perchè non imbratti il sale. Se accrescete più il fuoco, dopo essere uscito molto olio pingue, e nero, s'alza tutto il restante della materia nera gonfiata nel collo della storta, con pericolo di mandarla in aria. Da questa operazione si ricava, che ancora l'ambra, come il zolfo è composta d'un sale, che è acido, d'una sostanza oleosa, e di parti terrestri. Questo sale di sua natura acido, non così facilmente si scioglie, distillando di nuovo si depura; ed è antisterico, e diuretico. Le due sorte d'olio s'assomigliano molto all'olio di terra, e distillati di nuovo sono balsamici, diaforetici, e diuretici. Esternamente s'adoperano per fortificare, e riscaldare i membri paralitici.

TINTURA D' AMBRA.

313. **P**estati, e ridotti in polvere i pezzi d'ambra, si mescolino con un olio alcalino, come sarebbe quello di tartaro per deliquio, e per qualche tempo si pestino in un mortajo di vetro, acciòchè s'incorporino bene. Asciugate la pasta nel fornello, esponetela all'aria sinochè si liquefaccia, tornatela a seccare, e di nuovo a sciogliere, e ciò più volte; così l'ambra si divide a meraviglia dal sale alcalino. La materia così asciutta si ponga in una caraffa di

di collo lungo; e sottile, e sopra d' essa mettete dell' Alcool, o spirito di vino rettificato, che la cuopra tre dita; si ponga la caraffa a bollire per qualche ora, diverrà lo spirito di color rosso. Raffreddato il liquore si decanti in un altro vaso, e sopra il restante si versi nuovo Alcool, operando come sopra, sino che sia tutta l' ambra disciolta; uniti insieme tutti questi liquori, formeranno la *Tintura d' ambra*. Sogliono alcuni sciogliere l' ambra non preparata col sale alcali nello spirito, ma allora non si scioglie interamente, e la tintura, che è gialla, bisogna distillarla, perchè si liberi dallo spirito superfluo, ed è meno perfetta.

314. Questa tintura è singolare per gli Ipocondriaci, per le affezioni isteriche, e debolezze. La sua dote è di gocce dieci, sino a una dramma nel vino di Spagna, o di Canarie. Se con questa tintura si mescola lo spirito di corno di cervo, chiamasi allora *Spirito di corno di cervo succinato*.

### LI SEMIMETALLI.

315. **L** I *Semimetalli* sono corpi molto simiglianti ai metalli in alcune proprietà, e sempre contengono porzione di qualche metallo. Tutti si cavano solidi da terra, eccettuato il Mercurio; si liquefanno come i metalli, ma non sono duttili; questi Woodward li chiama Minerali. Quattro specie ne distinguono; cioè il Mercurio, li Semimetalli salini, i sulfurei, e li terrestri, o lapidei. Il semimetallo salino è un metallo unito naturalmente con qualche sale; il semimetallo terrestre è un metallo congiunto a qualche terra.

316. Il *semimetallo salino* è composto solamente dalla natura col ferro, o col rame, uniti all'acido sulfureo, e questi si chiamano *Vitriuoli*, i quali perchè abbondanti di sale acido, gli abbiamo riposti nella classe piuttosto de' sali, che de' semimetalli. Gli altri metalli restando sciolti dal nitro, o dal sale comune, e questi non trovandosi mai alle profondità delle vene metalliche; perciò appena si trovano altri semimetalli formati d' un acido diverso dal sulfureo, e d' un metallo, che non sia ferro, o rame. Il piombo certamente si scioglie con facilità da qualunque acido, ma difficilmente si riduce in cristalli, e ridotto presto ritorna in polvere; di modochè non forma mai una massa consistente. Dentro il vitriuolo bene spesso si tro-

trovano altre parti metalliche, ma queste loro sono accidentali, e straniera. Dai vitriuoli, o siano di ferro, o di rame uniti coll'acido sulfureo si formano due semimetalli salini, che spesso si cavano da terra, uno de' quali è detto *Sory*, l'altro *Melenterio*. Il *Sory* altro non è, che il sugo di vitriuolo condensato, acidissimo, globoso, di color cenerino, o nero; poco diverso da questo è il *Melenterio*,

317. Il *Semimetallo sulfureo* è composto di parti metalliche, e di qualche zolfo unito. Tra questi si numerà il *Cinabro naturale*, che si trova ne' sassi stessi di colore rosso oscuro, dai quali si cava il Mercurio. Dioscoride lo chiama *Ammion*, o come altri leggono *Mimion*, gli antichi Greci *Cinabro*, i Romani *Mispio*. L'altro semimetallo sulfureo è l'*Antimonio*, o lo *Stribio* degli antichi. E' composto di zolfo, e d'una sostanza metallica, a cui se si potesse dare la malleabilità, sarebbe il settimo metallo. Simile all'Antimonio è il *Bismuto*, detto ancora *Stagno di ghiaccio*, che mescolato con tutti i metalli li rende friabili. L'altro semimetallo è il *Zinc*, o lo *Speltro*, che è più duro del bismuto, ma s'acosta molto ad esso nelle proprietà, ed entra nella composizione del bronzo. La *Pietra calamina*, che entra nella formazione dell'ottone. Il *Cobalto* contiene molto arsenico, un poco di rame, e d'argento. Quando nel fare lo smalto si sublima il fiore del Cobalto, è di color turchino, se qualche parte metallica s'unisce con esso, e questo si dice *Arsenico*. L'ultima specie di semimetalli sulfurei abbraccia tutte quelle vaghe concrezioni, che si trovano di più colori dentro le miniere, e vengon dette *Marcasite*. In queste sempre v'è dell'*Arsenico*, del *Zolfo*, dell'*Antimonio*, e in gran copia il *Bismuto*; di modo che pare, che questo ultimo sia la base di tutte le *marcasite*. Uniti a questi si trovano ancora parti metalliche, di rame, ferro, o stagno. Le *marcasite* sono dirò così, un'operazione imperfetta della natura, che nel congregar le parti omogenee per formare un corpo regolare sia metallo, o pietra, tutto ciò, che è di eterogeneo si separa, e insieme unito forma le *marcasite*. Se in queste si trovano in gran copia parti metalliche, non si dicono più *marcasite*, ma bensì *Matrici* de' metalli.

318. Il *Semimetallo terrestre* è quello, che è composto di parti metalliche unite a parti terrestri, e di pietra. Molti di questi abbiamo già enumerato tra le pietre, perchè ad esse simigliantissime, come la pietra *Lazzuli*, l'*Armenia*, la pietra *Cianea*, e l'*Ematite*,

Parte II.

B b

te,

te. A questi semimetalli si riducono ancora tutte le specie d'Ocra, o sedimento, che depongono l'acque minerali, che sono acide nel sapore. Il principale però di tutti i semimetalli terrestri è la *Calamita*. Noi esporremo le operazioni fatte sopra i principali semimetalli, di qualunque specie si siano, come del Mercurio, dell' Antimonio, e della Calamita.

## L' ARGENTO VIVO.

319. **L'** *Argento vivo*, detto ancora *Idrargiro*, o *Mercurio* nel calore esterno imita molto l'argento. Si trova in molti luoghi della terra, come nella Spagna, e in Francia, e nei confini d'Italia verso la Germania in Idria. Si rinviene unito con certe terre di colore rosso bruno, o a pietre globose, e fosche. In alcuni luoghi ancora sta dentro una terra molle, che comprimendola, dà il mercurio, e allora vien detto *Mercurio vergine*. Per separarlo dalla sua matrice si pesta la terra, o la pietra dentro un vaso, e poi si lava con acqua; il mercurio, e il cinabro come più pesanti scendono al fondo.

320. Separato che è l'argento vivo, deve depurarsi dalle parti metalliche, dai sali, e dai zolfi, che si trovano intimamente uniti con esso. Per le parti metalliche basta porlo dentro una pelle di camozza, e sotto il torchio comprimerlo, trasuderà per gli pori della pelle, libero dalle parti metalliche. Quando si trasporta da un vaso in un altro, si adopera sempre una caraffa di collo stretto, che si pone a capo volto, tenendola otturata col dito per qualche tempo; le parti eterogenee di esso, come meno pesanti, salgono in alto, e in questa forma ancora si libera da quelle almeno, che tenacemente non gli sono unite. Ciò fatto, per liberarlo dai sali, e dai zolfi, o altre parti molto coerenti, s'agiti, secondo che insegna il Rotario, dentro una caraffa con la metà di vino, indi postolo in un altro vaso, tenendo sempre la caraffa a capo volto, si faccia bollire un'ora con acqua pura, o con latte in un vaso di terra inverniciato, cangiandolo due, o tre volte. Indi si ponga in un vaso di vetro con grasso d'oca; si tenga così sopra fuoco lento per lungo tempo. Dopoi si ponga in altro vaso, con olio di mandole dolci tenendolo esposto al sole, o a fuoco debole, nel trasportarlo si riceva sempre, voltando la caraffa all'ingiù. Di questo

Ro

sto modo si serve il Rotario per gli usi medici, ma può servire ancora per l'esperienze di Fisica, quando poi successivamente si passi per istorta, o per lambicco.

321. Le Proprietà del Mercurio sono ; *Prima* il suo peso maggiore di tutti i corpi a noi noti, eccettuato l'oro ; il quale tanto è maggiore, quanto è più purgato. La *Seconda* è, d'essere un corpo semplicissimo, e composto, come l'acqua di parti omogenee, della stessa grandezza. La *terza* è, la sua fluidità, e massima volatilità ; imperocchè ad un calore poco maggiore di quello, dell'acqua bollente si scioglie in vapori, e va in aria, quantunque pesantissimo ; lo che dimostra, che le sue parti sono estremamente sottili. La *quarta* è che per qualunque freddo non si congela, come fanno gli altri fluidi, ma bensì con alcuni spiriti ; lo che ha fatto credere a molti, che si fosse fissato, come un metallo, quando realmente non era, che congelato, perchè esposto al fuoco se ne vola. La *quinta* è, la sua massima coerenza col piombo, coll'oro, l'argento, e lo stagno ; difficilmente però s'unisce al rame, e al ferro ; nè ciò si può ottenere, che infocando ai carboni la limatura di questi, gittandovi sopra il mercurio caldo, e rivoltandolo con ispatola di legno, e raffreddato il tutto, pestandolo dentro un mortajo di pietra con pestello di legno ; così s'ottiene l'*amalgamazione* di questi due metalli col mercurio. La *sesta* proprietà è, che ugualmente si scioglie dall'acqua forte, che dalla regia.

VITRIUOLO DI MERCURIO.

322. **S**opra quattro onze di mercurio se ne versino sei d'acqua forte, dentro un vaso di vetro, che si cinga di fuoco debole. Comincerà a bollire il liquore, e mandare un fumo assai rosso, che diligentemente si eviti ; quando non si vede più mercurio, se ne ponga ancora un poco dentro al liquore, sinchè ne resti porzione non sciolta. Sarà un fluido trasparente, d'un orrendo, e austero sapore ; caustico a maggior segno, e che macchia la pelle di colore purpureo. Saturata così l'acqua forte di mercurio, lasciandola in un luogo freddo depone da per se al fondo certi pesanti cristalli, che sono nitro, e mercurio uniti, e si chiamano *Vitriuolo d'argento vivo fisso* ; svaporando allora il liquore, tornerà a deporre, quando è raffreddato, nuovi cristalli.

Parte II.

B b 2

Si

323. Si può formare ancora il *Vitriuolo volatile*, ponendo dentro un vaso di vetro del mercurio, e il doppio di sale marino decrepitato, e polverizzato bene; indi chiuso bene il vaso, esponendolo per cinque ore a fuoco gagliardo, rotto poi il vaso, si troverà il mercurio sublimato in forma di cristalli, che hanno le stesse proprietà degli altri. Quanto è diversa l'operazione de' sali! il nitro produce un vitriuolo fisso; il sal comune un vitriuolo volatile. Perde il nitro col mercurio la sua volatilità naturale, e questo non è difficile spiegarlo; acquista il sal marino, che di natura sua è fisso, la volatilità, quando s'unisce al mercurio. Lascio all'industria de' Fisici esaminare con più attenzione queste maravigliose operazioni della natura.

#### PRECIPITAZIONI DIVERSE DEL MERCURIO.

324. **D**Entro tre, o quattro matracci grossi, stretti, e di collo lungo, ponete in ciascheduno quattro once d'argento vivo, ed otturandoli leggermente con carta, esponeteli a fuoco debole d'arena, che deve sostentarsi così per due mesi; terminato questo tempo, accrescetelo, di modo che s'arroventi l'arena, lasciate così il fuoco per tre settimane, farà ridotto il mercurio in una polvere rossa, e lucente come il cinabro; questo si chiama *Mercurio precipitato da se*. Forse questa operazione dipende dal zolfo del carbone; che s'infina dentro il mercurio a poco a poco, e con esso s'unisce, facendo un vero cinabro, come osserveremo in appresso nella formazione artificiale di questo minerale.

325. Sciolto il mercurio nell'acqua forte § 322, ci si versi il doppio d'acqua; indi a gocce la muria di sal marino, scuotendo il vaso diverrà bianco, e opaco il liquore, e caderà al fondo una polvere bianca; seguitate a gettarci l'acqua salata, fin tanto che non cada più polvere. Decantato il liquore in un alto vaso, lavate più volte con acqua la polvere, che teccata, dal suo colore si chiama, *Mercurio precipitato bianco*. Si fa questa precipitazione, perchè le parti di nitro s'uniscono più volentieri con quelle di sal comune, che col mercurio.

326. Il mercurio così precipitato è il più innocente rimedio, e efficace di tutti, quando sia ben lavato con acqua, onde vien detto ancora *Mercurio doctus*; più mite ancora diviene, se si calcina. Questa polvere un poco scaldata strofinandola sopra un pezzo di rame pulito,

pulito, lo imbianca, a simiglianza d'argento. Se si pesta con tre volte tanto zucchero in pane, forma una *Panacea Mercuriale*. Se una dramma di questa polvere si mescola con un'oncia, e mezza di manteca, serve per estirpare tutti gl'infetti cutanei, e le loro ova. Molti altri usi ha, presa interiormente, come ben conoscono i Medici. In questa polvere restano ancora alcune parti di nitro ad essa unite, e forse sono le alcaline volatili del nitro; le quali come non acuminate, ma rese però più pesanti dall'assorbimento, che hanno fatto del mercurio, operano a guisa dei sali fattizj, che sono formati d'alcali impregnato di parti acquose, ma con maggiore efficacia, e blandamente; le parti acide, che prima v'erano, essendosi sciolte nell'acqua, si sono separate dalla polvere.

327. Una storta di vetro, in cui sia una libra, e mezza di mercurio sciolto nell'acqua forte, esponetela a fuoco lento col suo recipiente, non facendo mai che bolla; tutto il liquore caderà nel recipiente, e farà un'acqua forte, ma assai debole. Nel fondo della storta rimarrà una massa soda, e bianca, composta di mercurio, e parti acide nitrose concentrate colle alcaline volatili. Applicate allora un più vasto recipiente, e proseguite l'operazione con tale grado di fuoco, che si possano comodamente numerare le gocce, che cadono nel recipiente; seguitate così, sino che comparisca un fumo rosso nel collo della storta, allora mutato il vaso, conservate l'acqua uscita, farà un'acqua forte rettificata. Accrescendo il fuoco, seguiranno a scendere fumi rossi nel recipiente, che per tre ore continue verranno fuori, diventando sempre più accesi di colore. Finalmente cessato ogni fumo, troverete nel recipiente un potentissimo spirito di mercurio, che mai per mezzo dell'arte possa prepararsi; e raffreddata la storta, nel suo fondo vi farà una materia di color di cremisi risplendentissimo, che rotta la storta la separerete diligentemente da quella massa gialla, e verde, che se sta attaccata sulla superficie, e ai lati della storta, la quale è corrodentissima. La massa cremisina, si chiama *Mercurio precipitato rosso*, che è molto caustico; come apparisce già dalla stessa maniera di farlo. Perde questa proprietà, se bagnato di spirito di vino rettificato, s'accende, e dopo estinta la fiamma, torna a bagnarsi, ed accendersi; ripetendo quattro, o cinque volte l'operazione, si rompono le punte degli acidi nitrosi, e dissipate, perde l'essere di caustico; e questo è ciò, che dicesi *Arcane corallino*.

328. Ponete in un matraccio quattro once di mercurio, e altrettanto

tanto spirito di nitro, e in un altro un'oncia di rame in pezzetti; con una e mezza di spirito nitroso; sciolti che saranno amendue questi corpi a fuoco lento, mescolate insieme i liquori, ed esponendoli al fuoco, svapori tutta l'umidità; indi accrescendolo, calcinateli per un'ora e mezza. Ridotta in polvere la materia, che troverete di sei once, e posta in un matraccio, gettatevi dell'aceto distillato all'altezza di sei pollici, mescolando bene il tutto, indi lasciatelo in digestione per ore ventiquattro a fuoco d'arena, movendolo di quando in quando; dappoi accrescete il fuoco, acciocchè bolla il liquore, finchè l'aceto divenga d'un verde azzurro. Raffreddato il liquore decantatelo, e sopra la massa restante versate del nuovo aceto, operando come prima. Unite insieme queste verdi dissoluzioni dentro un vaso di terra arenosa, facendone svaporare l'umidità, sino che diventino, come un mele; raffreddato allora tutto, si condenserà, polverizzatelo, avrete poco più di quattro once d'una polvere verde, che dicesi *Mercurio precipitato verde*. In questo s'è unito il mercurio coll'acido dell'aceto, e il verde rame.

329. Dentro un vaso di terra non inverniciato, si pongano quattro once di zolfo, mescolatevi a poco, a poco sei once d'argento vivo depurato, indi tre once di sale ammoniaco, tenendo tutto al fuoco, da cui leverete il vaso, prima che s'indurisca la massa, che sarà di color bigio. Ridotta questa in polvere, ponetela in un matraccio di tal grandezza, che ne occupi solo la terza parte; indi esponete questo a fuoco lento, che s'accresca sino al terzo grado per un'ora continua, fin tanto che più non esca vapore dal suo lungo collo. Raffreddato il tutto, spezzando il matraccio, troverete in cima del collo alcuni bianchi fiori; nella parte inferiore del matraccio vedrete disposta la massa, come in tanti strati per ordine; il primo de' quali sarà una materia gialla, indi bianca, bigia, e finalmente nera. Replicata l'operazione per quattro volte, si ridurranno gli strati a due, il primo leggiero, e giallo, il secondo nero, e pesante, che polverizzato diverrà violetto, e questo è il *Mercurio precipitato violetto*.

### SUBBLIMAZIONE DEL MERCURIO.

330. **M**ezza libra di Mercurio sciolta nell'acqua forte, e svaporata al fuoco finchè diventi secca, mescolatela con

con once dieci di sale decrepitato, e vitriuolo comune ben calcinati, e ridotti in polvere in un mortajo caldo di vetro. Ponete tutto in una caraffa di vetro, che abbia sette pollici di collo, e ne riempia un terzo, che esporrete a fuoco d'arena, per gradi accresciuto, finchè seguiti a svaporare, guardandovi sempre dal fumo assai nocivo ai polmoni. Cessato il fumo, chiudete con carta il collo della caraffa, e accrescete il fuoco, dimodochè s'infuochi il vaso di vetro; s'innalzerà nel collo il mercurio in forma di cristalli bianchi, quasi trasparenti; questi sono il *Mercurio sublimato*.

331. L'argento vivo prima diviso dall'acqua forte, maravigliosamente poi si divide ancora, dall'acido del sale comune, e da quello del vitriuolo, e diventa volatile, e fisso, apparendo sotto la forma d'un vero vitriuolo. E' un potentissimo corrodente, bruciando, e cicatrizzando qualunque parte del corpo, che egli tocca. Un grano di questo sciolto in un'oncia d'acqua, la fa diventare *cosmetica*, ed è buona per estirpare gl'insetti della cute. Se quattro parti di questo sublimato s'uniscono con tre di mercurio rattivato, ch' esporremo in appresso, pestandole in un mortajo di vetro, finchè s'amalgamino; indi posti in un matraccio, che n'empiano la terza parte, se a questo si dia per due ore un leggier fuoco, che poi accresciuto si continui per cinque, sublimerassi nel collo il mercurio, e in mezzo della caraffa resterà di color bianco. Questo separato dalla terra, che ha sotto, torni a riporsi nella caraffa prima nettata, e si ripeta per tre volte l'operazione, avrete un *Mercurio sublimato dolce*. In questa operazione colla nuova aggiunta di mercurio si dividono le punte degli acidi, e si distribuiscono; onde è, che perde il mercurio la forza corrodente in gran parte. L'uso del Mercurio nella medicina non lo avevano gli antichi, come apparisce da Dioscoride, e Galieno. Avicenna il primo riferisce, come una maraviglia, che alcuni avessero inghiottito il mercurio senza alcun nocimento. Dobbiamo quest'applicazione a Bergero, che il primo se ne servì per rimedio contro de vermi, che nascono nel corpo; dopo questo ne fece uso Brasavolo, Musitano, e altri. Quando s'adopera per le composizioni mediche, deve sempre trattarsi in mortai di vetro, con pestelli della stessa materia, non usando mai metalli, perchè non acquisti forza di corrodere.

CINABRO ARTIFICIALE, ED ETIOPE  
MINERALE.

332. **I**N un vaso di terra non inverniciato si liquefacciano de' fiori di zolfo, ed in essi si ponga a gocce il mercurio caldo, girando sempre con una pippa. Dopo che ci avrete posto tre parti di mercurio, raffreddato tutto, ponetelo dentro un' orinale di terra Affiaca, col suo capitello; e dategli il fuoco a gradi fino al sommo per tre ore; uscirà dell'acqua, e de' fiori biancheggianti. Estinto il fuoco, e rotto il vaso, troverete ai suoi lati una materia nera, che pulita con un piede di lepre, sarà di color cremifino, e la stessa che il Cinabro naturale. Da questa operazione si ricava la composizione del Cinabro, che si trova nelle miniere di mercurio. Non è altro questo, che lo stesso mercurio, il quale scorrendo per le viscere della terra s'è incontrato con qualche zolfo, e insieme con esso fermentando, s'è sublimato in cinabro.

333. Se una dramma di fiori di zolfo, e tre di mercurio si pestino in un mortajo grosso di vetro, diverranno una polvere nera, detta *Etiopie di Mercurio*, o *minerale*. Ha le stesse virtù, che il cinabro. Questa polvere non ha alcun odore, nè è acida, e difficilmente si mescola, con qualunque materia. Una specie d'Etiopie minerale diventa ancora il mercurio, se per lungo tempo s'agiti solo dentro una caraffa chiusa; ma formato in questo modo, col progresso di tempo, lasciandolo quieto, torna di nuovo sotto la forma di mercurio.

334. Per ravvivare il mercurio, dopo che è cangiato in cinabro, o pure per cavarlo dal cinabro naturale, s'esponga in una storta, a fuoco di riverbero, e che abbia il suo recipiente, con tre parti di calcina ordinaria smorzata, cioè aperta da per se all'aria libera, o pure con due parti di limatura di ferro. Essendoci nel recipiente dell'acqua, vedrete in essa cadere sotto specie d'un fumo bianco il *Mercurio ravvivato*, che laverete nell'acqua più volte, per meglio pulirlo. L'argento vivo così fatto, si trova libero da ogni zolfo arsenicale, che spesso è unito con esso.

TURBIT, E OLIO DI MERCURIO.

335. **S**Opra quattro once d'argento vivo purissimo versate in un vaso di vetro otto once d'ottimo olio di vitriuolo, esponendolo al fuoco, che leggermente bolla, e guardandovi diligentemente dal fumo. A poco a poco si scioglierà il mercurio, diventando bianco, come la neve; questo si calcini, finchè è secco, indi si riduca in polvere impalpabile. Ponete questa in un vaso di vetro, con venti volte più acqua; osserverete, che nell'entrare la polvere dentro l'acqua, diventerà d'un vago colore di cedro; scuotete il vaso, acciochè bene si mescoli. Decantate l'acqua, dopo che la polvere è andata al fondo, mettetevene di nuova, che sia calda; e ciò fino a che l'acqua esca insipida. La polvere così lavata conservatela col titolo di *Turbit minerale, o di Mercurio*. La prima acqua ancora si può conservare, col titolo d'*Acqua mercuriale*, contenendo un poco di mercurio; perchè se in essa si versi l'olio di tartaro, caderà al fondo del vaso sotto forma d'una polvere rosseggiante.

336. La prima polvere bianca è corrodentissima per l'acido vitriolico ad essa unito; dopo che si è lavata più volte, diventa dolce, perchè l'acqua ne porta via i sali acidi. Lodano molto questo Turbit per gli usi medici Elmonzio, e il Boile; e il Sidenam, quantunque parcamente sempre lodi i rimedj de' Chimici.

337. Per formare poi l'*Olio igneo di Mercurio*, si versi sopra la prima polvere bianca ugual porzione d'olio di vitriuolo, e si cuocano, finchè diventano secchi. Sopra la materia asciutta ponete di nuovo dell'olio, e asciugatela altra volta al fuoco. Ripetendo questa operazione, sino a che non possa più asciugarsi la materia al fuoco, sarà formato l'*Olio igneo di Mercurio*. Essendosi questo imbevuto di molta quantità d'olio di vitriuolo, è diventato un acido, e caustico potentissimo, anzi affatto intrattabile, quindi è che meritamente ha sortito il nome d'igneo.

338. Da questa operazione, e dal modo di formare l'olio del piombo si ricava, che i metalli, e i minerali ben saturati d'acidi acquistano una forma fluida tale, che per lungo tempo conservano, non potendola perdere per evaporazione, ma solamente collavarli nell'acqua. Convienedarsi le parti metalliche, o minerali ridotte per la calcinazione, come accade nel piombo, o per l'adesione for-

te d' un sal acido, come nel mercurio, ad avere una figura tutta porosa; quindi è che versando sopra di queste parti una quantità di sali acidi, s'insinuano questi in gran copia negli spazi, che sono voti, colla loro parte più larga, per mezzo dell'attrazione, e restano colle loro punte di fuori. Onde è che la particella metallica diventa a guisa d' un corpo fornito da per tutto di taglientissimi, e sottilissimi coltelli. Acquista essa una nuova forza da queste punte, ed esse ricevono maggior momento sì dal loro numero, che dal peso della particella metallica, che loro serve di base comune. Con ciò facilmente si concepisce la forza corrodente, che hanno, con cui s'insinuano non solamente ne' pori, e vasi minimi della pelle, dividendoli, e lacerandoli, ma in un momento di tempo tirano ad esse l'umido cutaneo delle glandule, e de' vasi, e così ammortiscono, e fanno cangiar colore, e costituzione a quella parte del corpo, che toccano. Di più per mezzo delle loro punte si ributtano, e stanno sempre divise, e senza coesione sensibile le loro parti, le quali essendo invisibili, ma grosse, e pesanti, formano perciò un fluido untuoso, e che non può affatto disseccarsi. Quest'olio distillato a fuoco di riverbero, con due parti di limatura di ferro, o di scoria, torna a dare il Mercurio, essendo tutti gli acidi dal ferro assorbiti.

### L' ANTIMONIO.

339. **S**Ciogliendo l'Antimonio nell'Acqua Regia, resta intatta la sua parte sulfurea, distruggendosi la metallica. Onde è, che questo minerale contiene una parte metallica non ancora a noi nota, e un zolfo arsenicale. La sua figura esteriore è d'un pesante, nero, fragile, e lucido corpo composto di sottili acciaccate piramidi. La materia metallica non si scioglie perfettamente, che nell'acqua regia. Da questo presero motivo gli Alchimisti di chiamarlo *radice di tutti i metalli*, *piombo sacro de' Filosofi*, *Proteo*, *Leone rosso* &c. Si trova questo minerale in molti luoghi della Transilvania, d'Ungheria, e di Francia. Si trova nelle miniere mescolato colla terra, a guisa di sottili punte, che poi colla fusione s'uniscono.

## OPERAZIONI SOPRA L' ANTIMONIO.

340. **P**oste dentro un grosso mortajo di vetro parti uguali di nitro, e antimonio polverizzati, coprendolo con un tegolo, lasciato solamente un foro, per questo s'introduca un carbone acceso; immediatamente ritirandolo, s'infiammerà la materia con istrepito, sedato il quale, e lasciato raffreddare il mortajo, si troverà dentro d'esso una materia indurita, rossa, e lucente, che separata dalle scorie con una martellata, si chiama dal suo colore, *Fegato d'Antimonio*, che lavato più volte con acqua è un vero *Croco antimoniale*. La fiamma è prodotta dal nitro, che s'unisce col zolfo dell'antimonio.

341. Si prenda dell'Antimonio naturale, e si fonda a fuoco leggero in vasi di terra, indi si versi in modelli asciutti di creta, che siano a forma di con. Raffreddato che è, si troverà la punta de'coni composta solo di parti metalliche; la base di sulfuree per la maggior parte; questi con si chiamano *Regolo naturale d'Antimonio*. Può farsi ancora il Regolo, coll'ajuto de' sali. Polverizzate bene separatamente due parti di nitro, una di tartaro, e quattro di stibio, indi mescolatele esattamente, con pestarle in un mortajo, dipoi scaldatele, e tenete preparato un crogiuolo rovente. In questo gettate un poco di questa polvere, evitando il fumo, e le scintille, che con impeto si sollevano, aggiungete un altro poco di polvere, e ciò con diligenza, sino a che sia tutta posta nel vaso. Dovrete aver cura, che il crogiuolo sia sempre rovente, acciocchè la materia non si raffreddi in alcun luogo, e formi crosta; perchè in questo caso, il fuoco sotto questa radunato, la manderebbe improvvisamente in aria, con grave pericolo, e facendo un colpo più gagliardo d'una bomba. Dopo consumata la polvere, coprite con un tegolo il crogiuolo, accrescete il fuoco, che la materia si liquefaccia, indi versatela in modelli conici di creta internamente ingrassati con sevo. Rotti i modelli troverete il *Regolo d'Antimonio* di figura conica, e perfettissimo. La punta di questi con è tutta metallica, la base per lo più sono i sali uniti col zolfo. Guardando dalla parte della base il regolo, troverete le sue piramidi colla punta verso la circonferenza, di modo che rappresentando una stella, con ragione da molzi è detto, *Regolo d'Antimonio stellato*. Sogliono altresì forma-

Parte II.

C c 2

re

re il regolo liquefacendo mezza libra di limatura di ferro in un crogiuolo, e aggiungendovi a poco a poco una libra d'antimonio polverizzato, indi una quarta parte di libra di nitro purissimo, e secco, e tenendo la materia per mezzo quarto d'ora al fuoco, indi versandola ne' modelli di creta. Qualunque regolo, se si tiene per qualche tempo nel vino, lo fa diventare emetico, e vomitivo.

342. Dentro un vaso di terra non inverniciato esponete al fuoco l'antimonio, ridotto in polvere, continuamente movendolo; finchè più non mandi fumo, che bisogna evitare di non respirarlo; farà fermata la *Calcina d'Antimonio*. Questa è spogliata di tutto il zolfo, e ciò non ostante, non ha perduto la forza emetica; questa adunque consiste nella parte metallica dello Stibio.

343. Si ponga nel crogiuolo una porzione di questa calcina ben polverizzata, e si faccia fuoco di riverbero per un'ora, liquefarassi, e questa è che la chiamano *Vetro d'Antimonio*. E' di colore di giacinto, quando la calcina è ben purgata dal zolfo; ha un color rosso se ve n'è rimasto. Il vetro è emetico anch'esso in sommo grado. Bellebato per diminuire la sua forza emetica soleva questo vetro ridotto in polvere, e bagnato di spirito di vino bruciarlo tre, o quattro volte, e se ne serviva per diaforetico. Spesso può accadere, che questa calcina non possa vitrificarsi; perchè è troppo brugiata; aggiungendoci allora un poco d'Antimonio crudo si vitrificherà; si chiama questa operazione, *dare il flogistico*, cioè il principio di fusione. Questo vetro liquefatto con qualunque metallo, lo rende volatile, eccettuato l'oro, che lo purifica, e lo fa risplendentissimo. Se uguali parti di calcina, e di carbone si liquefanno in un crogiuolo, torna il regolo d'antimonio; aggiungeteci un poco di zolfo diventa antimonio crudo. Ciò si dice *ravvivare l'antimonio, e il suo regolo*.

344. Ponete una libra di regolo d'antimonio polverizzato dentro un vaso largo, e alto; sopra questo versate una libra e mezza d'acqua regia, ponendo il vaso sotto un cammino stretto, e chiuso, acciocchè il fumo nocivo se n'escia, il quale è di colore assai rosso. Sedata la sensibilissima effervescenza troverete una pasta d'un colore cenerino giallo in fondo del vaso, che asciugata a lento fuoco, si chiama *Calcina umida di Stibio*, ed è un violentissimo emetico.

345. La calcina umida se si lava più volte con acqua, e questa si lascia quietare in un vaso a parte, deponrà una polvere di color

ver-

verde, che avendo tutte le proprietà del zolfo comune, vien con ragione detta *Solfo d' Antimonio*. Quindi si vede, che l'acqua regia nel formare la calcina umida, ha separato la parte metallica dello stibio, dal suo zolfo; e l'acqua poi imbevendoselo, lo depone al fondo del vaso. Da queste due operazioni principalmente si ricava la vera analisi dell' Antimonio.

346. Può ancora prepararsi il zolfo per mezzo della base del regolo § 341, facendola bollire per mezz'ora nell'acqua, che poi si cola per pezza, indi vi si getta dentro dell'aceto; si precipiterà al fondo una materia gialla, che per distinguerla dall'altra, si chiama *Zolfo dorato di stibio*. Contiene questo delle parti metalliche, perchè ha del vomitivo.

347. Pestate in un mortajo una parte d'antimonio, e tre di nitro; gettate a poco a poco la polvere in un crogiuolo rovente. Dopo, che si sarà brugiata la polvere, tenete ancora la materia per un quarto d'ora al fuoco, raffreddata sarà di color bianco, pestata in polvere la conserverete col titolo di *Stibio diaforetico nitroso*.

348. Questa polvere ha perduto la forza emetica, ed è diaforetica, non perchè abbia perduto il suo zolfo, ma per essersi questo unito al nitro. L'Antimonio crudo non è emetico, e preso per bocca fa lo stesso effetto, che una pietra inghiottita; diventa emetico, quando nel formare il regolo si separa il suo zolfo dalle parti metalliche, e queste operano da per loro. Malamente adunque credettero alcuni, che lo stibio diaforetico non fosse emetico, per mancanza del suo zolfo, quando che una tal forza non si trova nel zolfo dello stibio, ma nelle parti metalliche; e di fatto se sopra questa polvere si versa qualche acido vegetabile torna a diventare emetico; perchè questo s'assorbisce il nitro, e cangiasi in un sal neutro, onde lascia la parte metallica libera. Questa polvere lavata più volte con acqua, per portarne via il superfluo nitro diventa bianchissima, pesante, e insipida, perchè le parti acquose s'attaccano alla medesima, e questo è l'*Antimonio diaforetico comune*. Raccolte insieme tutte queste acque, e svaporate al fuoco, depongono una polvere bianca, e salina, detta *Nitro stibiato*, che è un blando aperiente, ed ottimo rimedio per l'interne infiammazioni. Se questo stibio diaforetico polverizzato si mescola con porzioni uguali di cremore di tartaro, e diagridio ridotti anch'essi in polvere, si forma un ottimo purgante, detto *Polvere de tribus*, o *Cornacchina*, o pure dal suo

fuò inventore , *Polvere del Conte di Warwick* . La Scamonea , o diagridio è un sugo resinoso di color grigio , che si cava per incisione dalla radice del Convolvolo di Siria ; la migliore , benchè rara è d' Aleppo ; inferiore a questa è quella , che viene dalle Smirne , la quale è di colore nericcio . *Cremore di tartaro* è lo stesso , che tartaro ridotto in cristalli per mezzo della soluzione nell' acqua , e svaporamento .

## C A P O V I.

*La Calamita .*

349. **S**ono così considerabili , e in numero le proprietà di questo semimetallo terreo , che non possiamo non trattarne con tutta la precisione . Molti di questa pietra hanno a lungo parlato , tra i quali i principali sono Guglielmo Gilberto , che ne compose un intero trattato , Attanasio Kircher della Compagnia di Gesù , nel suo *Magnes , seu de Arte magnetica* stampato in Roma nel 1654 , per la terza volta ; Il P. Gasparo Scotto della stessa Compagnia nel Tomo ultimo , o Parte 4 , lib. 3 , del suo *Thaumarurgus Physicus , sive Magia universalis* , e molti altri negli Atti , e Memorie delle Accademie . Ma più di tutti , e con maggiore accuratezza ne fa un Trattato compiuto Pietro Musschenbroek nelle sue *Dissertationes Physica , Experimentales , & Geometrica* stampate a Leiden nel 1729 .

350. La Calamita si cava in tutte le parti della terra ; onde è , che contendono del primato gli Europei , gli Asiatici , gli Americani , e gli Africani . Ha questo semimetallo le sue miniere proprie , e si trova ancora in quelle del ferro . La Calamita è d' un colore al ferro simigliante , ma però molto più dura , se ne trovano di nere , di cenerine , e di colore in tutto come il ferro naturale . Si trovano ancora delle calamite bianche , che sono dentro le spugne marine ; Kolbio lo riferisce nel tomo 1 della descrizione del Promontorio di buona speranza . Si formano ancora le calamite del ferro , che sia stato lungo tempo conficcato dentro una pietra porosa esposta all'aria , e all'acqua ; come sono quei , che sono nelle cime delle torri da campana , i quali si sono consumati in ruggine , ed hanno penetrato i pori della pietra ; le parti di questo ferro corrose , ed entrate nella  
pie-

pietra producono con essa delle calamite ugualmente, e spesso più perfette delle naturali. Di queste specie di calamite formate di pietra detta tufa, e ferro consumato ne fanno menzione Gassendi nella Fisica Sez. 3, Vallemont parlando della calamita di Chartres, che era così prodotta, Scotto, Nicola Cabeo nella Filosofia magnetica lib. 1 cap. 17, La Hire nel Giornale de' Saggi del 1691; Antonio Leewenhoek nelle Transazioni d'Inghilterra num. 371 parlando di quella che trovarono sopra una torre di Delft; e il Musschenbroek nella dissertazione citata accennando quelle di Utrecht.

351. Tre proprietà s'osservano nella calamita, la prima è di tirare il ferro, detta perciò *Forza attraente*; la seconda di rivoltarsi sempre, quando è liberamente sospesa in aria, con una sua parte verso il Settentrione, che la chiamano *Forza direttrice*; la terza di comunicare in un momento amendue queste forze al ferro, che si faccia passare vicino ad essa, che diremo *Forza comunicata*. Di ciascheduna esporremo le principali esperienze fatte dal Musschenbroek con somma accuratezza. Non è perfetta una calamita, se non tira almeno se stessa, o con peso uguale; più piccola, e più peso tiene sospeso, e questo a maggiore distanza lo comincia a tirare, più si giudica perfetta.

### FORZA ATTRAENTE.

352. **E** *Sperienze*. Si sospenda un pezzo di calamita ad un filo di seta cruda, o pure si ponga sopra un sovero nuotante nell'acqua; si moverà per qualche tempo, fino a che con una sua parte si rivolta verso Settentrione, coll'altra al Mezzogiorno. La prima dicesi *Polo Boreale* della calamita, la seconda *Australe*. Questa è la *Forza direttrice*. S'applichino sopra l'acqua appoggiati sopra due soveri un pezzo di calamita, e un ferro, s'osserverà che amendue si vengono incontro, e poi si fermano. Ponete lo stesso ferro con quella parte, con cui s'è avvicinato ad un Polo della calamita, rivoltata verso l'altro Polo, si rifuggono amendue i corpi, e s'allontanano. Queste sono le due forze *attraente*, e *ributtante*; ma siccome la seconda non si manifesta, che dopo essersi il ferro accostato alla calamita; così noi consideriamo la prima come principale. Possono amendue queste forze osservarsi ancora ponendo un ago sopra una tavola vicino al suo orlo, che mezzo stia di fuori, ed  
acco-

accostandoci uno de' Poli della calamita già reso noto . Se un ferro si passa vicino, o tocca alcuno de' Poli magnetici, diventa anch'esso istantaneamente calamita, acquistando le due forze direttrice, e attraente, le quali per lungo tempo conserva. Questa è la forza comunicata. Si danno adunque realmente nella Calamita tre forze, come avevamo accennato nel § antecedente.

353. Gilberto, e Cartesio nella parte 4, § 149 de' suoi Principj, e con questo Roault Parte 3, Cap. 8, § 26 della Fisica, per secondare un'Ipotesi da loro formata nello spiegare queste tre proprietà chiamano Polo Boreale della calamita quello, che si rivolta al Mezzodi, Polo Meridionale, quello che si volge al Settentrione. Altrimenti ha giudicato Musschenbroek con i Newtoniani, i quali denominano le cose a tenore delle osservazioni, non de' sistemi diversi, che si fingono nella natura.

354. Esperienze. Per determinare la forza attraente, e misurarla si servì il Muschenbroek della Bilancia esattissima GX sospesa col chiodo di legno, e che dalla vigesima parte d'un grano di peso era smossa dal suo equilibrio. S' accorgeva d'ogni minima mutazione, perchè l' estremità V della linguetta avea di sopra un'altra sottile punta corrispondente, con cui era in linea retta, quando stava in equilibrio. Per mezzo del legno BQ conficcato nella tavola DZC piantata orizzontale nel muro, e colla taglia A per cui passava la corda dee poteva facilmente alzare, o abbassare la calamita H. Nel fare gli istromenti di queste sperienze non s'adopri mai ferro, ma legno, o ottone, per non confondere le forze. Sollevata in alto la calamita A, colla fune dee, sotto essa vi pose una calamita N col Polo Boreale rivoltato verso H; essendo già la calamita H in equilibrio colla scudella F dentro cui era un contrapeso di piombo, ed avendo situato il Polo Meridionale di H, che riguardava il Boreale di N, calò adagio la bilancia; quando arrivarono le calamite nella sfera della loro attività, perse l' equilibrio la bilancia, perchè H scendeva verso N. Dunque i Poli diversi nelle calamite s'attraggono. Se in vece di rivoltare i Poli diversi, colle stesse, o con due altre calamite si dispongano i Poli Boreali, o Australi, che si riguardino, nello scendere la bilancia, perde l' equilibrio traboccando dalla parte del contrapeso F, e inalzandosi dalla punta G. Dunque i Poli dello stesso nome si ributtano. Quindi i Poli dello stesso cognome li chiameremo in appresso *Poli nemici*, quelli dello stesso *amici*. Se in

vece

Terra  
Tav. 6.  
Fig. 1.

vece della calamita N si ponga un pezzo di ferro, rivoltato verso H con qualunque sua faccia, sempre la calamita scende verso d'esso; ma dopo averlo una volta adoperato, se si rivolta il ferro con la parte opposta verso la calamita, si ributtano. Lo stesso accade se la calamita sia ferma col cerchio O in N, e il ferro sospeso in H. Comunicando la calamita le sue due proprietà al ferro, non è maraviglia, che diventato questo come essa, secondo l'esperienza prima di questo paragrafo, la calamita ributti il ferro dalla sua parte opposta. Dimostra ancora l'ultima esperienza, che l'attrazione della calamita, e del ferro è vicendevole; perchè la calamita sospesa in H scende verso il ferro, che è fermo in N sopra la tavola TT. Quando si vuole impedire, che le calamite si tocchino, si frappone il legno LL, che è appoggiato all'altro K, e si può fare di diverse altezze, perchè le calamite, o pure il ferro stiano a diverse distanze.

355. *Esperienze.* Presse il Musschenbroek una calamita sferica H, che avea di diametro un pollice Renano, e mezzo, e il fototoposto N, sei pollici. Il Barometro, con cui si determina il peso dell'aria, era a pollici  $29 \frac{2}{3}$ , il Termometro, che era di Fahrenheitt indicava gradi  $61 \frac{2}{3}$ , erano li 10 di Luglio 1725, e il Cielo era umido, e piovoso, spirando un vento occidentale. Pose amendue le calamite alla distanza di pollici 5, linee 10. Perdette l'equilibrio la bilancia, traboccando verso G; e per rimetterla convenne aggiungere dalla parte F un grano, e  $\frac{2}{3}$  di peso. Dunque la forza attraente di queste due calamite, a questa distanza fu di grani  $1 \frac{2}{3}$ ; alle altre distanze a cui successivamente le pose, era secondo la tavola seguente.

Distanza delle Calamite		Attrazione di Grani medici.	Distanza delle Calamite		Attrazione di Grani medici.
Pollici.	Linee.				
5	10	$1 \frac{2}{3}$	6	$38 \frac{2}{3}$	
4	6	$2 \frac{1}{4}$	5	$43 \frac{1}{2}$	
3	9	3	4	$50 \frac{1}{2}$	
2	4	9	3	62	
1	9	12	2	79	
	12	23	$1 \frac{1}{4}$	81	
	11	$23 \frac{1}{2}$	1	140	
	10	$26 \frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	186	
	9	29	$\frac{1}{3}$	240	
	8	$30 \frac{1}{4}$	0	340	
	7	33			

Parte II.

D d

Alli

Alli 12 di Luglio dello stesso anno 1725 volle esaminare il Musschenbroek la forza attraente degli altri due poli delle stesse calamite sferiche, e trovò le loro forze attraenti secondo la tavola seguente.

Distanze.		Attrazione di Grani medici.	Distanze.		Attrazione di Grani medici.
Pollici.	Linee.		Pollici.	Linee.	
4	6	$1\frac{1}{2}$	7	59	
4	2	$2\frac{1}{2}$	6	44	
3	9	$2\frac{1}{4}$	5	48	
2	4	9	4	59	
1	9	12	3	68	
	12	26	2	89	
	11	28	1	132	
	10	31	$\frac{1}{2}$	155	
	9	34	$\frac{1}{3}$	225	
	8	36	0	310	

Volle inoltre provare, se d'inverno aveano le stesse calamite la medesima forza attraente, ed osservò le cose seguenti ai 24 Dicembre dello stesso anno 1725.

Distanze.		Attrazione di Grani medici.	Distanze.		Attrazione di Grani medici.
Pollici.	Linee.		Pollici.	Linee.	
15	6	0	9	94	
13	6	0	8	106	
12	0	$\frac{1}{20}$ appena	7	114	
11	0	$\frac{1}{10}$ appena	6	131	
10	0	$\frac{1}{5}$ appena	5	146	
9	0	$\frac{1}{2}$	4	172	
7	6	$1\frac{1}{2}$	3	190	
7	0	$2\frac{1}{2}$	2	215	
	12	$70\frac{1}{2}$	1	250	
	11	$78\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	290	
	10	87	0	340	

356. Dalla prima tavola si ricava I, che la forza attraente delle calamite s'accresce certamente, quando s'accostano, e si diminuisce nel discostarsi; ma non è però inversamente come le distanze, anzi segue una ragione minore. Imperocchè se fosse come le distanze reciprocamente, siccome ad una linea fu di grani 140, a mezza linea farebbe 280; perchè  $\frac{1}{2} : 1 :: 140 : 280$ ; ma dalla sperienza si trovò 186; dunque è inversamente in ragione molto minore delle distanze. Così ancora se a linee 12 fu di grani 23, a tre volte minore distanza, cioè a linee 4, farebbe stata tre volte maggiore, o di grani

grani medici 69; perchè 4:12::23:69; ma fu di grani 50  $\frac{2}{3}$ ; dunque &c. Le stesse esperienze confermò il Musschenbroek con altre calamite, e sempre trovò la forza attraente minore dell'inversa delle distanze. II, dalla seconda tavola si deduce, che le calamite non hanno la stessa forza in amendue i Poli, ma in uno maggiore, nell'altro minore. III, dalla terza tavola si rende evidente, che la forza magnetica è diversa in tempi differenti dell'anno, ed è maggiore d'inverno, che di state. Tutto ciò conferma il Musschenbroek posteriormente nell'*Essai de Physique* stampato a Leiden nel 1739.

357. *Esperienze.* Pose in N la calamita rotonda precedente di pollici 6  $\frac{7}{8}$  in diametro, con un polo rivoltato verso H; cosicchè l'asse, che passa per gli suoi poli fosse perpendicolare alla tavola TT. Indi sospese in H una calamita parallelepipedica lunga pollici 2  $\frac{1}{2}$  larga 2  $\frac{1}{2}$ , alta 1  $\frac{1}{2}$ ; e siccome questa calamita era terminata da sei facce rettangole, così la collocò in maniera; che le sue facce opposte, dove erano i Poli, fossero orizzontali, e perciò niuna di esse riguardasse la calamita di sotto. Fece adunque, che prima rivoltasse ciascuna delle due prime facce opposte alla calamita sferica; indi ciascuna delle altre due; così esplorò la forza attraente della calamita ne' luoghi di mezzo tra i Poli; secondo la doppia tavola, che qui poniamo.

Con una faccia.		Con l'opposta.		Con una faccia.		Con l'opposta.	
Linee.	Grani.	Linee.	Grani.	Linee.	Grani.	Linee.	Grani.
12	32	12	32	5	56	5	69
11	34	11	34	4	63	4	76
10	32	10	37	3	74	3	94
9	34	9	40	2	94	2	115
8	38	8	46	1	114	1	146
7	43	7	52	0	178	0	196
6	48	6	56				

Con una faccia.		Con l'opposta.		Con una faccia.		Con l'opposta.	
Linee.	Grani.	Linee.	Grani.	Linee.	Grani.	Linee.	Grani.
12	20	12	13	5	44	5	34
11	20	11	13	4	51	4	39
10	24	10	16	3	59	3	51
9	25	9	16	2	73	2	63
8	29	8	21	1	93	1	83
7	34	7	24	0	135	0	128
6	36	6	28				

Parte II.

D d 2

Da

358. Da queste quattro tavole comparisce la differenza che passa nelle forze attraenti di ciascheduna delle quattro facce della calamita, che non sono i Poli della medesima. Da questo si può ricavare con sicurezza, che la calamita è un *corpo eterogeneo*; perchè se avesse tutte le sue parti della stessa natura, avrebbe da per tutto la stessa forza attraente, che noi abbiamo osservato diversa ne' Poli, e nell'altre sue facce, quantunque ridotte ad una regolare figura.

359. *Esperienze.* Alla stessa bilancia sospesa in H la calamita parallelepipedica col Polo Boreale all'ingiù, e sotto vi pose la calamita sferica grossa, col Polo Boreale all'insù; onde si rivoltavano i Poli dello stesso nome, e perciò nimici; di modo che rifuggendosi, e preponderando la bilancia dalla parte X, si dovea da questa detrarre parte del contrappeso, sinchè tornasse in equilibrio, per misurare la forza repellente, siccome per misurare l'attraente, dovea aggiungersi peso in X, per far di nuovo alzare il braccio G. Osservò adunque le seguenti cose.

Terra  
Tav.6.  
Fig.1.

Distanze.		Ripulsione.
Pollici.	Linee.	Grani medici.
14	0	$\frac{1}{2}$
13	0	$\frac{1}{2}$
11	9	$\frac{1}{2}$
10	9	$\frac{1}{2}$
10	4	0
9	10	0
9	4	$\frac{1}{4}$
9	0	$\frac{1}{4}$
8	3	$\frac{1}{4}$
7	9	1
7	6	$1\frac{1}{2}$
6	9	2
6	4	$2\frac{1}{4}$
5	9	2
5	4	2
5	2	$2\frac{1}{2}$
4	9	3
3	10	1
3	6	1

La bilancia resta va in equilibrio.

Attrazione 7 Perchè la Ripulsione, si cangiò in Attrazione.

Ripetuta l'esperienza colle due calamite sferiche, sospendendo la minore dalla corda in H, notò quello, che espone la seguente tavola.

Di-

Distanze.		Ripulsione.	Distanze.		Ripulsione.
Pollici.	Linee.	Grani medici.	Pollici.	Linee.	Grani medici.
13	0	0	1	1	12
11	11	$\frac{1}{2}$	1	4	17
10	9	$\frac{3}{4}$		12	24
9	9	1		10	24
6	1	2		7	25
5	1	$3\frac{1}{2}$		6	$25\frac{1}{2}$
4	0	$6\frac{1}{2}$		5	$27\frac{1}{2}$
2	9	$11\frac{1}{2}$		4	29
2	3	13		0	44

In queste sperienze della ripulsione, è necessario sospendere la calamita da un filo di rame; perchè nel ributtarsi le calamite, quella che è sospesa esce sempre dalla linea verticale.

360. Dalla prima tavola apparisce la massima irregolarità, e incostanza, che si dà nella forza repellente; perchè alla distanza di pollici 10, linee 4 era niente, di nuovo tornò alla distanza di pollici 9, linee 4, e finalmente a quella di pollici 3, lin. 6 si mutò nella forza attraente. Da questo si può ricavare, che amendue tali forze operano sempre unite, perturbandosi una coll'altra. Maggior ordine si trova nella seconda tavola; forse perchè le due calamite avevano figure consimili, e perciò si perturbavano le due forze con più regolarità. Da tutte due le tavole però si ricava, che la forza repellente nè anche essa segue alcuna ragione inverfa delle distanze, quantunque cresca nel diminuirsi queste. Ne nasce inoltre, che parlandosi delle stesse calamite, è maggiore sempre l'effetto della forza attraente, che quello della repellente, come apparisce dal paragonare queste colle tavole antecedenti; dove si vede, che la forza attraente nel contatto fu di grani 340, la repellente di grani 44.

361. *Esperienze.* Volle esaminare la repulsione degli altri due Poli nemici delle stesse calamite sferiche, per vedere se aveano la stessa, che gli altri due primi; e l'esperienze succedessero, come ora esponiamo.

Distanze.		Ripulsione.	Distanze.		Ripulsione.
Linee.		Grani medici.	Linee.		Grani medici.
12		30	5		34
11		32	4		32
10		32	3		28
9		33	2		27
8		34	1		25
7		36	0		13
6		36			

Qual

362. Qual maggiore irregolarità può darfi in questa seconda tavola; per la quale il Musschenbroek tornò a ripetere molte volte l'esperienze, per timore d'aver errato? ma sempre ebbero l'esito stesso. Da questa tavola apparisce, che alla distanza di 12 linee la forza repellente era grani 30, ed andò crescendo, diminuendosi la distanza fino a linee 6; ma in appresso in vece di seguitare a crescere, cominciò a diminuirsi; cosicchè nel contatto fu di grani 13. Tutto al contrario fu negli altri due Poli nemici, dove crebbe sempre, diminuendosi la distanza.

363. Da queste adunque, e dalle anomalie di sopra può sicuramente conchiudersi, che amendue le forze della calamita attraente, e repellente operano nel tempo stesso, e unite, e perciò cagionano molte irregolarità negli effetti, che noi osserviamo. Onde la forza attraente, che noi osserviamo, non è l'*assoluta*, ma la *relativa*; cioè l'eccesso della forza attraente assoluta, sopra la forza repellente assoluta; così ancora la forza repellente, che si vede è relativa, non assoluta. Perciò per poter determinare la vera legge, che siegue la forza attraente, bisognerebbe che fosse nota la vera quantità della repellente, la quale essendo contraria alla attraente, dovrebbe aggiungersi a quella forza attraente, che noi osserviamo attualmente, per avere l'intera quantità, della medesima. Lo stesso si dica della forza repellente assoluta, che per determinarla dovremmo sapere la quantità assoluta della attraente. Dunque se una delle due forze assolute ci fosse nota, dagli effetti, che osserviamo nelle calamite, potrebbe ricavarfi la quantità assoluta dell'altra. Tentò il Musschenbroek di insieme unire le attrazioni, e le ripulsioni osservate, e quantunque non sia questo il vero metodo di determinare le loro quantità assolute; ciò non ostante trovò minore Anomalia nelle ripulsioni, che quella delle tavole poste di sopra, come apparisce dalla seguente.

Attrazioni.			Ripulsioni.			Somma d'amendue, cioè delle Ripulsioni.
Pollici.	Linee.	Grani.	Pollici.	Linee.	Grani.	
12	0	$\frac{1}{2}$	11	11	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
11	0	$\frac{1}{2}$	10	9	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	12	$70\frac{1}{2}$		12	24	$94\frac{1}{2}$
	10	87		10	24	111
	7	114		7	25	139
	6	131		6	$25\frac{1}{2}$	$156\frac{1}{2}$
	4	172		4	29	201
	0	340		0	44	384

Sch.

Sebbene in questa tavola vi sia minore irregolarità, che nelle precedenti della ripulsione ; tutta volta dalla somma delle ripulsioni non si può cavare alcuna legge costante, che sieguano le medesime, nè questa si troverà, se non quando avremo l' arte di ridurre a silenzio la ripulsione, per vedere operare solamente l' attrazione; ovvero per lo contrario. Newton nel lib.3., prop.6, cor.5 disse; *Vis gravitatis diversi est generis a vi magnetica; nam attractio magnetis non est, ut materia attracta. Corpora aliqua magis trahuntur, alia minus, plurima non trahuntur. Et vis magnetica in uno, & eodem corpore intendi potest, & remitti, estque nonnunquam longe major pro quantitate materiae, quam vis gravitatis, & in recessu a magnete decrescit in ratione distantiae non duplicata, sed fere triplicata, quantum ex crassis quibusdam observationibus animadvertere potui.* Dalle sperienze precedenti ricavandosi, che la forza attraente non solamente non è come il cubo della distanza inversamente, ma in ragione molto minore della inversa della distanza; bisogna conchiudere, o che realmente non fossero accurate le osservazioni di Newton, come egli stesso accenna; o che se mancavano poco d' accuratezza, aveva egli l' arte d' esaminare queste due forze separatamente.

### ATTRAZIONE DELLA CALAMITA, E DEL FERRO.

364. **E** *Sperienze.* Se dall' estremità della bilancia si sospenda la calamita con uno de' suoi poli all' ingiù, e sotto questa sulla tavola si ponga un pezzo di ferro, comunque alla calamita rivolto, scenderà sempre la calamita verso di questo. Sospese il Musschenbroek la calamita parallelepipedica, già detta di sopra, alla bilancia, e sopra la tavola, che ad essa corrispondesse, ci pose un parallelepido di ferro, la di cui base era di pollici quadrati 224, la lunghezza pollici  $5\frac{1}{2}$ , che mai era stato vicino ad alcuna calamita, e notò le cose seguenti.

Di-

Distanze.		Attrazioni. Grani medici.	Distanze.		Attrazioni. Grani medici.
Pollici.	Linee.		Pollici.	Linee.	
3	7	1	7	29	
2	11	1 $\frac{1}{2}$	6	32	
2	6	2	5	44	
1	7	6	4	52	
1	4 $\frac{1}{2}$	10	3	72	
	11	14	2	96	
	10	16	1	110	
	9	17	0	180	
	8	21			

Vi pose un altro parallelepipedo di ferro, che era lungo pollici 2 $\frac{1}{2}$ , largo 1 $\frac{2}{3}$ , e la base, che rivoltava verso la calamita era di pollici quadrati 4, ed avea lo stesso peso di essa; con questo fece le seguenti osservazioni,

Distanze.		Attrazioni. Grani medici.	Distanze.		Attrazioni. Grani medici.
Pollici.	Linee.		Pollici.	Linee.	
5	0	1	6	76	
3	3	2	5	96	
2	0	8	4	109	
	12	35	3	131	
	11	37	2	179	
	10	43	1	231	
	9	47	$\frac{1}{2}$	343	
	8	57	0	520	
	7	66			

365. Da queste sperienze si ricava, che *la calamita tira con maggior forza il ferro, che un'altra calamita*; imperocchè la stessa calamita parallelepipeda, che in questa prima tavola attrasse il ferro con una forza uguale a grani 180 nel contatto; in un'altra sperienza fatta tirò un pezzo di calamita alta pollici 2, longa 2 $\frac{1}{2}$ , larga 1 $\frac{2}{3}$ , nel contatto, con forza uguale a grani 128. Lo stesso ancora vien confermato dal paragonare la tavola seconda del § preced. con quelle di sopra, fatte colla stessa calamita, e un'altro pezzo di calamita. Molte altre sperienze inoltre fece il Musschenbroek sopra questo particolare, e sempre ne dedusse la stessa conseguenza. Inoltre ricavò da tutte queste, e da altre sperienze fatte, che *la calamita opera nel ferro a minore distanza, di quella che opera in un'altra calamita*. Così nella prima tavola la calamita sferica tirò l'altra alla distanza di pollici 5, linee 10; la stessa in un'altra sperienza

rienza fatta dall' autore , non tirò un pezzo di ferro , che alla distanza di poll.3 , lin.10. Dalla seconda tavola del § prec. pare , che l'attrazione magnetica col ferro in alcune distanze sia quasi come esse inversamente ; perchè in distanza di linee 12 fu di grani 35 , in distanza di linee 11 fu di grani 37 ; ora se si faccia la proporzione 11 : 12 :: 35 : al quarto verrà 38  $\frac{1}{4}$  , che è poco diverso dalla sperienza . Ma se si esami la stessa forza a minori distanze , o pure a maggiori si troverà , che è molto lontana dalla ragione inversa delle distanze . Inoltre ricavò , che *l' attrazione del ferro verso la calamita non è in ragione diretta della superficie , che il ferro oppone alla calamita* ; imperocchè nella tavola seconda quantunque il ferro avesse minore superficie di quello della tavola prima , ciò non ostante era tirato con più forza dalla calamita , ed ancora a maggiore distanza , come apparirà dal paragonare le due precedenti tavole .

366. *Esperienze* . Sospese un parallelepipedo di ferro , che pesava cinque libre , con una catena di rame dall' estremità della Bilancia , ed era infocato ; equilibrata la bilancia , avendovi posto di sotto la calamita sferica maggiore , calando il ferro , si rese sensibile l' attrazione alla distanza di pollici 2 . Raffreddandosi il ferro , s' accresceva l' attrazione ; imperocchè essendo caldo , che la mano lo poteva per un poco tollerare , l' attrazione fu di grani 3 ; ma diminuito più il calore , e divenuto come quello dell' atmosfera ; fu di grani 4 ; per lo contrario l' attrazione della stessa calamita verso un ferro freddo era di grani 16 . Lo stesso ferro essendo freddo , alla distanza d' un pollice era tirato dalla stessa calamita colla forza di 61 grani ; arroventato , colla forza di 26 . Lo stesso aveva già provato Roberto Boyle con tre calamite arroventate .

367. Dunque *la calamita tira meno il ferro caldo , o infocato , che il freddo ; e le calamite infocate meno si tirano* . Kircherò perciò non fece esattamente le sperienze , quando insegnò il contrario nel lib.1 *de Magnete* par.31 , car.140 .

368. *Esperienze* . Sospese dalla bilancia il nostro autore una calamita sferica , il cui diametro era , o 95 , o pure  $\frac{1}{10}$  di pollice , onde il semidiametro era  $\frac{1}{20}$  , ed inoltre l' asse di questa calamita , o la linea , che passa per gli Poli era perpendicolare alla tavola sottoposta , sopra la quale era situato un globo di ferro dello stesso diametro , e notò le seguenti cose .

Distanze. Linee.	Attrazioni. Grani.
8	1
7	2
6	$3\frac{1}{4}$
5	6
4	9
3	16
2	29
1	64

Terra  
Tav. 6.  
Fig. 2.

369. Da questa tavola, che la porta il Muffchenbroek nel suo Saggio di Fisica Tomo 1, Cap. 18, par. 546, apparisce evidentemente, che la forza attraente della calamita col ferro è in ragione inversa quadruplicata degli spazj compresi tra le due sfere, posta la calamita, e il ferro di figura rotonda. Imperocchè sia A la calamita sferica, B il ferro dello stesso diametro, che si tocchino. Per determinare lo spazio cmcncmc compreso tra le due sfere, o pure lo spazio nmcmmcmn circoscritto alla sfera A, che è uguale al primo, ci serviremo del metodo seguente. La periferia del cerchio massimo della sfera A, si chiami c, il raggio r. Il cerchio è uguale ad un triangolo, di cui altezza sia il raggio, la base sia la circonferenza; onde il circolo A sarà espresso per  $\frac{c^2}{2}$ . Il Cilindro mmmm, la di cui altezza è la linea mm, e il raggio della sua base circolare è nm, ovvero r, si misura moltiplicando la base, o il circolo A nell'altezza mm; onde essendo  $mm = 2r$ , farà tutto il cilindro mmmm espresso per  $2r \times \frac{c^2}{2}$ ; ovvero  $cr^2$ . Secondo Archimede la sfera, che nasce dal girare il cerchio A intorno il suo diametro nu, sta al cilindro ad essa circoscritto mmmm, che si concepisce nato dal girare il rettangolo mmmm intorno lo stesso diametro nu; come 2:3. Perciò se il cilindro si chiami C; farà  $A:C::2:3$ ; onde  $3A = 2C$ ;  $A = \frac{2}{3}C$ ; ma  $C = cr^2$ ; dunque la solidità della sfera A s'esprimerà per  $\frac{2}{3}cr^2$ . Dalla solidità del cilindro, cioè dalla quantità  $cr^2$ , si levi quella della sfera  $\frac{2}{3}cr^2$ ; farà  $\frac{1}{3}cr^2$  lo spazio mcmcmcn circoscritto alla sfera A; o pure lo spazio, a questo uguale cmcncmc, che sta tra le due sfere A, B. Si slontanino ora queste, oltre lo spazio cmcncmc, vi farà ancora uno spazio uguale ad un cilindro, che avrà per base, lo stesso cerchio del cilindro mmmm, cioè  $\frac{c^2}{2}$ , l'altezza si chiami a; perciò il cilindro farà  $\frac{ac^2}{2}$ ; il quale aggiungendolo al primo, farà lo spazio tra la calamita A, e il ferro B, quando

do sono lontane per la distanza  $a$ , espresso per  $\frac{1}{2} cr^2 \mp \frac{2cr}{r}$ . Se la distanza loro s'accrescerà del doppio, e diverrà  $2a$ , lo spazio farà  $\frac{1}{2} cr^2 \mp a cr$ . Posta la distanza  $3a$ , lo spazio intero farà  $\frac{1}{2} cr^2 \mp \frac{3}{2} a cr$ . Tutti i termini, che esprimono gli spazj alle differenti distanze  $a$ ,  $2a$ ,  $3a$  &c. si dividano per  $\frac{cr}{2}$ ; avremo una serie di quantità, con cui s'esprime la proporzione, che hanno tra loro questi spazj alle distanze diverse  $a$ ,  $2a$ ,  $3a$ ,  $4a$  &c. esposta con termini facili  $\frac{1}{2} r \mp a$ ;  $3a$ ;  $\frac{3}{2} r \mp 3a$ ;  $\frac{3}{2} r \mp 4a$  &c. Dal che apparisce l'ordine, con cui si seguono i termini di questa serie.

370. Supponiamo ora, che la distanza della calamita, e del ferro sia d'una linea, come nella tavola precedente, essendo  $a = 1$ ; si faccia secondo la tavola, che dà grani 64 per l'attrazione, la proporzione inversa quadruplicata degli spazj, per trovare l'attrazione, che hanno alla distanza di linee 2, ed avremo  $\frac{1}{2} r \mp 2a^2 : \frac{1}{2} r \mp a^2 :: 64 : x$ ; secondo l'esperienza del § 368 abbiamo  $a = 1$ ;  $r = \frac{29}{24}$ ; onde  $\frac{1}{2} r = \frac{29}{48}$ ; perciò sostituiti questi numeri, la proporzione si cangerà in questa  $\frac{29}{24} : \frac{29}{24} :: 64 : x$ . Elevati 29, 24 alla quarta potenza, ed operato secondo la regola del tre, troveremo  $x = 30$  prossimamente. Dunque alla distanza di linee 2, secondo questa legge, l'attrazione sarà di grani 30 prossimamente. Ma dalla esperienza § 368 si trovò 29 grani; la legge adunque, che l'attrazione tra la calamita, e il ferro sia in ragione quadruplicata dello spazio compreso tra le due sfere, corrisponde esattamente alle osservazioni, anzi da esse si ricava. Lo stesso s'offerterà determinando colla stessa legge l'attrazione alla distanza di 3, di 4 linee &c. si troverà colla teoria, uguale a grani 16, 9 &c. conformemente alla esperienza. Imperocchè alla distanza  $3a$ , ovvero di 3 linee la proporzione è  $\frac{1}{2} r \mp 3a^2 : \frac{1}{2} r \mp a^2 :: 64 : y = 16$ ; alla distanza di 4 linee è  $\frac{1}{2} r \mp 4a^2 : \frac{1}{2} r \mp a^2 :: 64 : z = 9$ .

371. *Esperienze*. Gilberto lib. 2, cap. 16 *de magnete*; Kircher lib. 1, prop. 2, teorema 7; Gassendo lib. 10, *Diogenis Laertii*, carte 197, e Leeuwenhoek nelle *Trasfazioni Inglese* num. 226, 227, avevano asserito, che la forza della calamita passava tutti i corpi senza diminuirsi, ma non l'avevano ben dimostrato; perciò il Muschenbroek pose sopra la tavola la calamita sferica, che era di pollici  $6\frac{1}{2}$  di diametro; ed un'altra calamita diversa dalle già mentovate la sospese alla bilancia. Misurò quindi la forza attraente in distanza di pollici  $1\frac{1}{15}$ . Ponendo tra l'una, e l'altra una ben larga

lastra di piombo, ch'era grossa pollice  $1\frac{1}{4}$ ; indi una lastra di stagno della stessa grossezza, dappoi una di rame grossa un pollice; quindi varie monete d'oro, e d'argento; nè si diminuì in conto alcuno la loro forza attraente. Ripetè l'esperienza, ponendo sulla tavola una più forte calamita, ed interponendo a questa, ed a quella sospesa dalla bilancia un parallelepipedo grosso un piede, ne vide la loro forza diminuita. Sospettando però, che gli effluvj magnetici in vece di passare questi corpi, potessero scorrere lateralmente secondo la loro superficie; perciò chiuse ciascuna delle calamite in cassette di metalli diversi, il coperchio delle quali aveva saldato esattamente; le chiuse inoltre dentro cassette di porcellana della china, dentro alcune di cristallo, ripetè queste esperienze nel voto; ne mai s'accorse di mutazione sensibile nella loro forza attraente. L'esperienze fatte colle calamite aperte, e dopo chiuse in cassette di metallo sono espresse nella tavola seguente.

Distanze. Linee.	Calamite aperte. Grani.	Calamite chiuse. In cassa di piombo.	Di rame.	Di stagno.
12	57	57	57	57
11	63	62	63	63
10	66	66	65	66
9	70	70	70	71
8	79	79	$78\frac{1}{2}$	79
7	83	83	83	83
6	90	91	90	90
5	101	101	101	101
4	113	115	113	114
3	124	124	124	124
2	148	148	148	148
1	168	168	168	168

372. In queste sperienze s'osserva qualche picciola variazione, che però deve rifondersi nel girare, che fa la corda, da cui è sospesa la calamita, quando si cala; dal che nasce, che non rivoltando la stessa faccia a quella di sotto, si disturba la forza attraente, come più volte ha provato nell'aria libera essergli accaduto. Da queste sperienze adunque si raccoglie, che la *Forza magnetica non si cangia nè per la rarezza, nè per la densità dell'aria, ed è la stessa in questa, che nel voto, nè si diminuisce, quantunque passi per corpi assai densi, come sono i metalli.*

373. Da questa sperienza inoltre si ricava, che sbagliò Hartsoeker,

foeker , nel rischiaramento sopra le congetture Fisiche , quando asserì , che la calamita alza più ferro nell' aria leggiera , che nella densa ; ed il Boile , che nella continuazione prima delle sperienze Fisicomecaniche , esper. 31 attesta d' aver posto tanto di ferro attaccato ad una calamita , quanto ne poteva portare , indi postala in una campana , nel votar l' aria si separò il ferro ; lochè indicherebbe , che la forza magnetica è minore nell' aria rara , che nella densa . Questo fenomeno , che realmente così accade , rifondere si deve in parte nello scuotimento , che riceve la calamita in ciascuna esantlazione d' aria , per cui è obbligato il ferro a staccarsi da essa ; e in parte nell' accrescimento di peso del ferro nel voto ; ma non già in alcuna diminuzione di forza magnetica .

374. Dalle stesse osservazioni si deduce ancora , che *la forza magnetica non può dipendere dagli effluvi simiglianti a quelli di tutti i corpi* , che si suppongano uscire dal ferro , o dalla calamita . Imperocchè di qualunque sottiliezza si concepiscano , sempre sarebbero trattiene interamente dalle parti de' corpi sodi , come sono i metalli , o almeno in parte , quando le calamite son chiuse dentro le cassette metalliche , e in questo caso non osserveressimo in esse la stessa forza magnetica , come dimostrammo § 371 . Così ancora gli effluvj odorosi , le parti dell' aria , e del fuoco sono trattiene dalla solidità de' corpi . Da quest' effluvj però si possono meritamente eccettuare le particelle estremamente sottili della luce , le quali sebbene incontrando la solidità del metallo sarebbero in parte trattiene ; ciò non ostante la somma velocità , con cui si muovono , potrebbe agevolmente supplirne il numero in un tempo determinato . Così osserviamo ne' fluidi , che la loro massa non solo dipende dal numero delle parti , ma dalla celerità , con cui scorrono . Si noti qui , che parlando delle particelle della luce , le quali penetrano i corpi , non intendo già il loro effetto d' illuminare , il quale viene impedito dalla solidità ; così osserviamo , che le parti lucide penetrano tutti i corpi a noi noti , perchè interiormente gli scaldano , sebbene non gl' illuminino , che nella loro superficie .

375. *Osservazioni* . Applicando ai Poli d' una calamita sottili lastre di ferro , s' osserva accresciuta la sua forza attraente . Questo lo chiamano *armare la calamita* . Merfenne attesta d' aver veduta una calamita , di tre libbre di peso , che sola innalzava mezz' oncia , armata sostentava dieci libbre . De Lanis nel suo *Magisterium Natura* ,

*Artis Tom. 3*, lib. 23, cap. 1, par. 15, asserisce d'aver posseduta una calamita, che armata innalzava 864 grani, sola appena 54; ne riferisce un'altra veduta in Roma, che sola appena alzava una dramma, armata poi cinque once. Il *Musschenbroek* ne ha un pezzo, che solo da ciascun Polo tiene 5 once, onde da tutti due once 10; armato poi sostiene 7 libbre.

### MODO D' ARMARE LA CALAMITA.

Terra  
Tav. 6.  
Fig. 3.

376. **D**A molte osservazioni, e pruove particolari fatte sopra la calamita, ha ricavato alla perfine il *Musschenbroek* il più vero metodo di armare la calamita, che è il seguente. Dato un pezzo di calamita *A* tale, e quale viene dalla miniera, senza alcuna figura regolare, dobbiamo prima di tutti scoprire i Poli della medesima, o per meglio dire tra infiniti, che ne ha, quelli, i quali hanno più forza degli altri, e perciò si dicono *Poli principali*. Per farlo, accostate alla sfera incalamitata d'una bussola nautica, che in appresso descriveremo, varie parti della calamita successivamente, quella, che tira con maggior forza, e fa girare l'ago più velocemente farà uno dei Poli; la parte diametralmente opposta a questa farà l'altro. Possono ancora trovarsi accostandola ad un ago non incalamitato, e posto sopra l'orlo d'una tavola; quella parte di calamita, che tira a se l'ago dritto, e dove questo gli sta perpendicolare, è uno de' Poli, l'opposto è l'altro sicuramente. Si determinano inoltre, se posta una calamita sopra un foglio di carta, si sparga da alto sopra di essa limatura fresca, e non rugginosa di ferro, indi rivoltando un poco dentro di questa la calamita, s'offerterà che dispone le parti della limatura molte in linea curva come in *CC*, *DD*, e molte in linea retta come in *A*, *BB*; questi saranno i Poli principali.

377. Scoperti i Poli più gagliardi, si deve concepire una linea, che li connetta, e si chiama *Asse della calamita*. Dove sono i Poli si spianino perfettamente con smeriglio, e acqua sopra una pietra dura, e piana. Questi piani devono essere tra di loro paralleli, e perpendicolari perciò all'asse, che si concepisce unirli; ed un ago ad essi accostato, deve starle perfettamente perpendicolare. Così ridotti, si dia loro l'ultima pulitura con smeriglio più fino. Siano questi piani d'una grandezza competente, da poterci addattare due lastre di ferro

ferro; osservando sempre la regola, che meno si diminuisce l'asse magnetico, più forza ha la calamita.

378. Spianati i Poli si guardi, che figura ha la calamita naturalmente, e secondo quella s'idei la figura, che se gli può dare regolare, purchè sia terminata da facce piane, come sarebbe quella d'un parallelepipedo, o d'un cubo; senza però diminuir di molto il corpo della calamita. Per esempio al pezzo AB potrebbe darli la forma d'un parallelepipedo. Sogliono alcuni artefici dare alle parti di mezzo tra i Poli, una figura curvilinea; cosicchè tutto il pezzo sia di forma ovale, o sferica. Ma il Musschenbroek con replicate esperienze fatte col celebre artefice Giacomo Lommers, secondo che riferisce nel suo Saggio, osserva, che la figura curvilinea niente influisce a condurre, come credevano, la forza magnetica degli altri Poli a i due principali; anzi più tosto pregiudica, perchè diminuendosi la calamita verso i Poli, perde della propria virtù.

379. Si facciano quindi due lamine di ferro simili alla AB, cosicchè il pezzo EF non sia saldato con BA, ma tutto d'un pezzo di ferro dolce, ugualmente steso, e tirato, non battuto, nè limato, nè di ferro crudo, o che abbia scaglie, o che sia acciaio. Tutti questi diminuiscono sensibilmente l'accrescimento, che deve portare l'armatura. L'altezza AB deve essere minore  $\frac{1}{2}$  di pollice, di quella della calamita; BEF si chiama il piede dell'armatura, la cui larghezza B, ed altezza EF deve essere  $\frac{1}{2}$  della larghezza della lamina BA; la lunghezza BE del piede deve essere  $\frac{1}{2}$  di B, o della larghezza sua; deve avere la forma, che sta espressa nella figura; cosicchè vicino F la sua larghezza non sia  $\frac{1}{2}$  della larghezza E davanti. Vicino alla lamina B non si faccia angolo, ma sia rotondo, e l'estremità F guardi verso la calamita, non all'infuori. La grossezza della lamina ABCD si determina applicando l'una, e l'altra ai Poli della calamita, come apparisce in figura, e ligandole con una cordicella; indi applicato di sotto il ferro MN, che abbia in mezzo il foro C, da cui possa sospendersi un piatto di bilancia, si applichino sopra di questo varj pezzi di piombo, finchè può reggerli. Dapoi si logorino un poco le lastre colla lima; e s'esplori se porta più peso di prima, che se così accade, seguitate a limare, finchè vedete, che non s'accresce più il peso, che sostiene. Ma se ne porterà meno, allora è segno, che sono troppo sottili le lamine, e non trattengono bene unite le forze de' Poli, onde bisognerà farle più grosse, per poi di  
nuo-

Terra  
Tav.6.  
Fig.4.

Terra  
Tav.6.  
Fig.5.

nuovo limarle, acciocchè non aggravino la calamita col soverchio peso; e ciò fino che non s'accresca più la sua forza. Questo è il metodo più sicuro d'armarle perfettamente, che adempito potranno chiudersi per ornamento dentro una cassetta d'argento, o d'ottone; coficchè non corrispondano da fuori altro, che i piedi A, B; come si suol fare comunemente.

380. *Esperienze.* Pose il Musschenbroek una gagliarda calamita dentro un fornello di riverbero, detto d'Anemi, per 5 ore continue; raffreddata che fu, non tirava più nè anche una particella di limatura. Ciò fu già notato dal Boyle, de Lanis, e Lemery, che espone una calamita quasi a vitrificarsi nel fuoco d'uno specchio ustorio, come s'espone nella Storia dell'Accad. Reale del 1706; la quale in ogni tomo si premette dal Segretario alle Memorie degli Accademici. La stessa calamita però, come osserva Musschenbroek moveva l'ago, o la sfera della bussola nautica alla distanza di mezzo dito. La ridusse in polvere, e ad essa applicando un altro pezzo di calamita, questo se la tirò tutta.

381. Da questa speranza si ricava, che *la calamita quantunque esposta a fuoco violentissimo non perde interamente la sua virtù; anzi più tosto si riduce a silenzio, o non può produrre alcun effetto, ma resta intera come prima.* Imperocchè tutta la calamita ridotta in polvere fu tirata da un'altra; dunque per l'azione uguale alla reazione, dovea per lo contrario quella in polvere tirare questa, che era intera. De Lanis perciò, e il Boile sbagliarono afferendo, che il fuoco distrugge la forza magnetica, perchè impedisce, che non produca alcun effetto verso la limatura. Quindi è, che alcuni artefici, per mezzo dello stagno, o del piombo tornano a saldare le calamite al fuoco, quando si sono rotte, e queste non perdono la loro virtù, che avevano essendo intere.

382. *Esperienze.* Si pongano tre dramme di calamita polverizzata, ed altrettanto sublimato corrosivo in un matraccio con un altro picciolo applicatoci di sopra a guisa di capitello, e si tenga per tre ore a fuoco d'arena. Tutto il mercurio si sublimerà, e niente di calamita, la quale non perde affatto la sua virtù, perchè tutta può essere tirata da un'altra applicatoci. Ripetè più volte l'esperienza, tornando a porci il mercurio già sublimato, anzi aggiungendoci tre scrupoli di mercurio schietto; indi esponendo il tutto a fuoco aperto, con levare di sopra il picciolo matraccio; e  
gli

gli successe come prima. Dunque *la calamita non si rende volatile, nè perde la sua virtù col mercurio.*

383. *Esperienze.* S' espongano in una caraffa di vetro a fuoco d' arena per due ore, tre dramme d' arsenico, e tre di calamita polverizzati, e ben mescolati. Tutto l' arsenico se ne volerà per lo collo della caraffa, rimanendo nel fondo la polvere di calamita intatta, senza perdere la sua virtù. Espose di nuovo il Musschenbroek questa polvere, con altrettanto di sale ammoniaco, che rende volatile il ferro, come abbiamo osservato § 199, e dopo aver tenuto il matraccio a non violento fuoco, rotta la caraffa, trovò nel fondo di essa una materia molle, friabile, e non di molto odore; che tagliandola da cima a fondo, la vide composta di cinque strati differenti. Il primo, cominciando da sotto, era più sottile degli altri, e oscuro; il secondo d' un color giallo; il terzo di color di creta; il quarto come un gesso, composto di parti nere della calamita, e di bianche del sale ammoniaco; il quinto, o quello di sopra, era composto di fiori di sale ammoniaco. Tutta questa massa accostata ad un ago calamitato di bussola, che liberamente si girava sopra una punta, ed aveva 6 pollici di lunghezza, manifestamente l' attraeva da una parte, e lo ributtava da un' altra. Sopra tre dramme di questa massa versò dell' acqua di pozzo, che la coprì un dito, indi per 8 giorni digerì la materia in un fornello a fuoco lento; ne cavò una tintura, che tirava al giallo, e simile alla ruggine del ferro sciolta nell' acqua; nel fondo della caraffa restò parte della calamita non isciolta. Svaporata tutta la tintura lasciò al fondo una polvere di colore d' arancio, di sapore salato, e astringente, simile al vitriuolo di marte § 195, che non era tirata dalla calamita. Questa polvere esposta al fuoco in un vaso si liquefaceva, mandando molto fumo, e bollendo come acqua; dopo questo rimase nel fondo una polvere nera, simile a quella della calamita, che era fortemente tirata, come questa, da una calamita applicataci. Tre altre dramme della stessa massa le trattò nella stessa maniera, ma collo spirito di vino, ed ebbero lo stesso avvenimento; con questa sola differenza, che la polvere cavata dallo spirito di vino era oltre la falsedine, assai acre, e corrodente. Prese quindi quella porzione di materia, che non era stata sciolta dall' acqua, nè dallo spirito, e seccatala si mutò in una polvere nera, che tutta era tirata dalla calamita. Questa polvere espone per un' ora a fuoco violento, e diventò di un co-

Parte II.

F f

lor

lor giallo rosseggiante, e dalla calamita era tirata a maggior distanza della prima, non esposta al fuoco. Espose tre dramme di calamita polverizzata con altrettanto sale ammoniacco ridotto in polvere in un crogiuolo a fuoco violentissimo di riverbero per un' ora continua, e il sale ammoniacco reso volatile si portò seco maggior parte della calamita, lasciando poca polvere di colore di rosa nel fondo, che appena nel contatto era tirata da una calamita.

384. Dagli strati diversi di questo semimetallo, quando s'espone col sale ammoniacco, si deduce di nuovo, che *la calamita è un corpo eterogeneo, e che non tutte le sue parti sono ugualmente volatili*. Imperocchè le parti nere avendo composto l'ultimo strato al fondo del vaso, è segno che sono meno volatili delle altre. Ma se si accresca il fuoco si rendono *quasi tutte le parti della calamita volatili*; e ciò collo stesso sale, con cui si volatilizza il ferro; onde è che *la calamita deve avere molta simiglianza con questo metallo*. Si ricava inoltre, che *il sale impedisce la forza magnetica*; lo che non sono capaci di fare i metalli, le pietre, e il vetro, dove si chiude la calamita. Imperocchè la polvere cavata dalla tintura contenendo il sale, non era tirata dalla calamita; ma esposta a fuoco violento, acciocchè si vitrificasse ancora il sale, allora era tirata. Lo stesso osservò il Muschenbroek sciogliendo la calamita con molti altri sali. Forse ciò può accadere, perchè il sale tira fortemente le parti magnetiche, fino a che resta tale, onde tutta l'attrazione si termina in esso; non così però quando il sale è vitrificato, e spogliato della parte acida, è rimasta una terra alcalina.

385. *Esperienze*. Liquefecce il Muschenbroek uguali parti di calamita, e di varj sali polverizzati successivamente in crogiuoli diversi esposti a fuoco violentissimo. S'univa la calamita col sale marino, coll'ammoniaco, col nitro, col sal gemma &c. e formava con essi delle masse solide, e dure, che erano attratte dalla calamita, e movevano l'ago della bussola. Fuse in appresso 3 dramme di calamita, 9 di minio di piombo, 4 di borace, tenendo il tutto per tre ore esposto a fuoco violento, e l'intera massa si cangiò in un vetro opaco di color fosco. Questo moveva l'ago, era tirato dalla calamita, ancora ridotto in polvere, come fosse stato una vera calamita. Ridusse in vetro 3 dramme d'antimonio, ed altrettanta calamita, nella stessa maniera, e nacque una massa negra, densa, e fria-

friabile, ma di peso minore delle materie separatamente pesate. Questa era tirata dalla calamita, e moveva l'ago della bussola. Ma essendo in questa massa ancora una porzione d'antimonio, perchè l'altra se n'era volata nel vetrificarsi, con porzione della calamita, perciò aggiunse a 4 dramme di questa una di zolfo, e 2 di borace Veneziano insieme pestati; indi espose il tutto per due ore a fuoco di riverbero. Dopo la vitrificazione trovò nel crogiuolo una massa fimigliante al ferro, spugnosa, e che ancora manifestava la sua forza attraente. Ridusse in polvere questa massa, e ci aggiunse 2 dramme di nitro, esponendola di nuovo al fuoco per due ore; divenne densa, fragile, e spugnosa, ma ancora era tirata fortemente dalla calamita, e moveva l'ago.

386. *La calamita adunque sebbene vitrificata coi sali non perde la sua virtù. L'antimonio, che rende volatili tutti i metalli, non può volatilizzare interamente la calamita. Tentò di sciogliere la calamita collo spirito di nitro, e di sale comune, e si sciolse perfettamente, anzi con questo ultimo si ridusse in parte, volatile. Con questi mestruj si riduceva a silenzio la sua virtù, liberata da questi tornava ad esercitarla come prima. Da tutte queste sperienze possiamo con ficurezza conchiudere, che tutti i sali impediscono, ma non distruggono la forza magnetica. Quindi si spiega perchè la calamita tira volentieri il ferro nuovo, ma appena quello, che è rugginoso; perchè la ruggine nasce, come abbiamo esposto § 190 dal sale, che corrode il ferro, e perciò è una specie di vitriuolo di ferro.*

387. *Sperienze.* Le scintille di ferro infocato non sono tirate dalla calamita, essendo ferro vitrificato. Le scaglie, che n'escono nel batterlo infocato sopra l'incudine, sono tirate fortemente, perchè non ancora ridotte in vetro; ma però non muovono troppo l'ago incalamitato. Pose in una caraffa di vetro della limatura di ferro, ed accostolla ad un ago incalamitato, lungo 6 pollici, perchè fosse più sensibile il suo moto; alla distanza di  $\frac{1}{2}$  pollice lo mosse; e si rivoltò l'ago verso la caraffa. Versò allora dentro essa dell'olio di vitriuolo, e dopo due minuti, che la limatura si scioglieva, l'ago abbandonò la direzione presa verso la caraffa, e ciò di mano in mano, che si scioglieva la limatura, e finalmente l'abbandonò affatto. Lo stesso accade versando sopra altra limatura lo spirito di nitro, o l'acqua forte. Della tintura prima formò il vitriuolo di marte § 195, che applicandolo all'ago incalamitato lo moveva un poco, cioè

per la quarta parte d'un grado di circolo; contro ciò che asserisce Lemerì nell'Istoria dell'Accademia del 1706, forse per essersi servito d'un piccolo ago, il di cui moto non è sensibile. Dal vitriuolo, per mezzo della storta ne cavò col zolfo lo spirito acido; e la materia, che rimase nel fondo, detta colcotar § 258, l'accostò all'ago, che lo tirò più del vitriuolo; lo spirito cavato niente lo mosse. Espose il colcotar a fuoco violentissimo, per farne svaporare tutto il zolfo; essendo di rosso divenuto nero, e spugnoso, accostatolo all'ago, lo tirava fortemente, e più della limatura di ferro; così ancora una calamita, se lo tirava a se con gran veemenza. Pestò il colcotar abbruciato; se ne sciolse porzione, comparando sulla superficie del liquore *una polvere biancheggiante*, alquanto grassa, che seccata, ed accostata alla calamita, era da questa tirata con più forza del colcotar, poco fa menzionato.

388. Dunque ciò, che *la calamita tira nel ferro non è sale, nè zolfo, ma questa polvere biancheggiante, che spesso diventa di color d'oro.*

389. *Esperienze.* La calamita tira una specie d'arena, che viene dall'Isola Virginia, la di cui gravità è a quella dell'arena comune, come 161 : 71. Questa in più modi esaminò Moulen nelle Transazioni Inglesi num. 197, per vedere se conteneva del ferro, e non potè mai dedurre, che ne avesse. Imperocchè dopo averla calcinata, mescolandola con i carboni, non si cangiò in regolo di ferro, e più fortemente era tirata dalla calamita. Non si mutò in regolo, quantunque la unisse col nitro; o con questo, e i carboni; o con questo, e il zolfo. Mescolata col nitro, solamente la sua superficie era tirata dalla calamita. Esposte 3 dramme di questa arena, con 9 di minio in un crogiuolo a fuoco violentissimo per tre ore, non si mutò in regolo, e la massa era tirata dalla calamita, come l'arena. In questa operazione più tosto il minio si ravvivò in piombo, come appariva sensibilmente.

390. Dunque oltre il ferro, *tira ancora la calamita questa specie d'arena*, dove non è niente di ferro, ma forse si contiene la polvere biancheggiante § 388. Questa polvere si rese volatile per mezzo del nitro; perchè quest'arena trattata con questo sale, non era più tirata interamente dalla calamita.

391. Quindi si spiegano le calamite formate dal ferro, che per più secoli è stato conficcato nella pietra da fabbrica, e specialmente nell'

nell'embrice in cima delle torri . Molti di questi ha posseduto il *Muffchenbroek* , che trovò sopra la Chiesa vecchia d' *Utrecht* , e sulla cima delle torri . Un altro pezzo di ferro simigliante trovò sopra la Chiesa di *Delft* , da 200 anni quivi situato , ch'era diventato , insieme col pezzo d'embrice , in cui era conficcato , una perfettissima calamita . Sopra la torre di *Marfiglia* v'è una grande campana , che si muove sopra assi di ferro conficcati nella pietra dolce , che sono orizzontalmente disposti da Oriente verso Occidente da 420 anni in qua : ai lati degli assi trovò una specie di ruggine dilatata , che era formata di parti di ferro , di pietra , e di grasso , con cui ungono sempre gli assi : i pezzi di questa ruggine erano perfettissime calamite , come quelle della *China* . Mentre il ferro si scioglie in ruggine dai sali dell'aria , a cui sta esposto , si separano da esso i suoi principj , cioè la terra , la materia magnetica , o polvere bianca , il sale , e il zolfo ; questa polvere col moto , e per mezzo dell'acqua piovana , e del sole si mescola colle parti terrestri della pietra , e quindi forma una perfettissima calamita .

392. Concid' ancora si spiega , perchè alcune materie oltre il ferro , sono tirate dalla calamita , come lo smeriglio , e l'arena comune , ed alcune altre ; se però si espongono prima al fuoco col mele , siele , sangue , pece , o grasso &c. forse per isciogliere i sali , che interrompono la virtù magnetica , come abbiamo osservato . Di questa ragione sono il bolo comune , e l' *Armenio* , la pietra calamina , ed ematite , la terra porcellana rossa , la terra rossa dei fabri , la terra d'ombra , il capo morto del vitriuolo &c. Quelle specie di corpi , che ricercano maggior preparamento , sono la terra di *Delfo* , e quella bianca di *Tournay* ; nove specie di terre delle quali si fanno le pippe , l'arena di *Brusselles* , l'arena bianca comune , e degli orologi , il bolo bianco , la gomma gutta , l'orpimento , il cobalto , la terra di *Tripoli* , la pietra dolce , l'embrice &c. Vi sono però de' corpi ai quali per niun' arte si è ancora potuta comunicare la virtù magnetica , come sono l'arsenico bianco , il litargirio di piombo , il marmo nero , l'alabastro , l'oro , l'argento , il rame , lo stagno , il piombo , l'antimonio , il zinco , il selenite &c.

## VIRTU' DIRETTRICE.

393. **Q**uantunque la forza attraente della calamita fosse nota fino a' tempi di Lucrezio , il quale nel lib.6 de' suoi Principj la spiega; ciò non ostante la forza , che ha di dirigersi al Polo , fu conosciuta posteriormente ; perchè in caso contrario avrebbe ancora di questa fatto menzione Lucrezio nel suo Poema. Se vogliamo prestar fede alle osservazioni Matematiche, Astronomiche, e Fifiche, che fece sopra i libri Chinesi il P. Gaubil Gesuita nel libro dell' Astronomia Sinica stampato nel 1732, che serve di tomo secondo al primo delle osservazioni fifiche, matematiche &c. della China, stampato già dal P. Soucier della stessa Compagnia nel 1729, conobbero non solo la virtù direttrice alla China, ma ancora l'uso della bussola Nautica due mila anni prima dell'Era Cristiana; anzi nella Botanica Chinesa, che fu fatta nel 1101, asseriscono, che un ago incalamitato ha la proprietà di rivolgersi a Mezzodì, non però esattamente; lo che dimostrerebbe, che era nota ai Chinesi ancora la declinazione dal Polo. Che che ne sia del tempo, in cui fu scoperta, e del primo ritrovatore, è fuori d'ogni dubbio, che in Europa l'uso dell' ago per la Nautica lo dobbiamo ai Francesi. Imperocchè verso il 1180 un certo Guyot da Provino Poeta Francese fa menzione della Bussola Nautica dopo aver parlato del Polo Artico, sotto il nome di *Marinetta*.

*L' Astro di là non parte.*

*Incapace a fallir, fan quindi un' Arte,*

*Mercè la Marinetta,*

*Brutta Pietra, e neretta,*

*Cui il ferro volentier s' unisce, e strigne.*

Così riferisce il Signor Fauchet parlando nel lib.2 delle antichità della Francia; Perrault lo stesso conferma nel tom.3 del parallelo tra gli antichi, e i moderni; così ancora il Gassendi Tom.1 Lib.10 *Diogenis Laertii*. Quindi è nato, che alla parte Boreale, che dipingono nella bussola, o compasso nautico ci pongono sempre il giglio, che è l'impresa della Francia. Paolo Veneto fu il primo appresso i suoi, che loro insegnò nel 1260 l'uso di questa bussola; siccome Giovanni Goya nel 1300 ai suoi Amalfitani; e così bisogna intendere quel verso.

*Pri-*

*Prima dedit Nautis usum Magnetis Amalpbis.*

394. *Esperienze* . Sia la calamita intera ACBK , il cui Polo Australe A , il Boreale B , l'Asse AB ; si divida in due parti uguali secondo la direzione CK perpendicolare all'Asse ; sarà ancora A il Polo Australe , b il Boreale ; e la parte a , che prima toccava il polo Boreale b , sarà l'Australe del pezzo CBK , e il punto B rimarrà ancora Boreale . Lo stesso sperimentò Gilberto *lib.2 de Magnete , cap.5* , e Barlowio in *adnotationibus Magneticis Anglicis cap.2* ; chechè in contrario ne dicano Gian Battista Porta nella sua *Magia naturale* , e Ridley nel lib. Inglese della calamita cap.9 , insegnando questi , che i due Poli A , B si mutano . Si divida un altro pezzo di calamita con tagliarla lungo l'asse AB ; i Poli di queste due parti saranno così situati ; in F il Polo Australe , in G il Boreale del pezzo ACB ; in D l'Australe , in E il Boreale dell'altro pezzo AKB.

Terra  
Tav.6.  
Fig.6.

395. Da quest' ultima esperienza ne nasce , che tutto il lato CFADK è Polo Australe , e tutto l'altro CGBEK Boreale ; perchè l'Asse AB non si muta mai in qualunque modo si tagli la calamita . Per mezzo della prima esperienza si spiega il rifuggirsi , che fanno i Poli dello stesso nome . Imperocchè nel tagliare la calamita secondo CK , si trova , che i Poli i quali stavano uniti , e perciò non si fuggivano , a , b , sono di cognome diverso , essendo uno Boreale , e l'altro Australe .

396. *Esperienze* . Si ponga un pezzo di calamita sopra il Mercurio stagnante in un vaso , e nuoti col suo asse parallelo all' Orizzonte , tosto si muterà di sito , abbassando nei nostri climi , che sono Boreali , il Polo Boreale , ed innalzando l' Australe ; il contrario sarà ne' Paesi Australi : questa si chiama *Inclinazione magnetica* . S' osserverà inoltre , che non riguarda col Polo Boreale esattamente il Settentrione , ma si piega verso Oriente , o verso Occidente : questa si dice *Declinazione magnetica* . Amendue queste anomalie , che s' osservano nella virtù direttrice , meglio si concepiranno , e determineranno coll' ago calamitato .

### DELLE VIRTU' COMUNICATE AL FERRO .

397. **E** *Esperienze* . Se un pezzo di ferro qualunque tocca , o passa vicino ad una calamita acquista tutte tre le virtù attraente , direttrice , e comunicata , diventando anch' esso una  
cala-

calamita. Si pesi il ferro prima d'applicarlo alla calamita, tornatelo a pesare dopo, non lo troverete accresciuto di peso; purchè vi serviate d'una bilancia, che non sia di ferro, altrimenti l'attrazione magnetica, da lui acquistata farebbe della variazione.

398. Dunque la calamita comunica questa virtù al ferro, senza darle alcuna parte di se; perchè altrimenti l'accrescerebbe di peso. Perciò la mutazione del ferro in calamita si fa per qualche mutazione introdotta momentaneamente nella disposizione delle sue parti. Wisthon nel suo Trattato della calamita parte 9, trovò che un' asta di ferro lunga 4 piedi pesante grani 4015  $\frac{1}{4}$  era divenuta più grave due grani, dopo essere calamitata; ciò ripeté più volte in presenza d'Hauksbee con altri ferri, e sempre collo stesso successo. Ma il Musschenbroek protesta, che usando tutte le diligenze della bilancia, in cui non sia ferro, e della tavola, su cui s'appoggia che non vi siano chiodi, o altro ferro, ha sperimentato sempre l'opposto; perciò conviene stabilire, che il Wiston non abbia adoperato tutte queste necessarie condizioni.

399. *Esperienze.* Un parallelepipedo di ferro lungo 6 pollici, e largo uno, ed altrettanto alto, passato secondo la sua lunghezza sopra un polo d'una calamita, che pesava libbre 1  $\frac{1}{4}$ , ed armata sostentava libbre 7, ricevette la forza magnetica, benchè picciola. Lo tenne per un giorno intero sopra quel polo il Musschenbroek, ma non acquistò perciò maggior forza attraente. Passò per lo stesso polo molti cilindri di ferro lunghi 4 pollici, e una linea di grossezze diverse, ma sempre minori del parallelepipedo, e riceverono maggior forza magnetica di questo, e quelli che erano più grossi, più ancora ne acquistavano. Se un ferro si passa presto sopra un polo della calamita riceve qualche forza magnetica, passandolo più volte, più ne acquista; e ciò sino ad un certo segno, che poi non trapassa, quantunque più volte si ripassasse. Se un ferro si calamita sopra un pezzo gagliardo, indi si passa sopra il polo d'una calamita più debole, perde porzione della prima forza acquistata, e tira meno di prima. Se un ferro dopo essersi passato da una sua estremità all'altra per un polo, non si solleva, ma si ripassa con direzione contraria alla prima, perde molto della virtù, che aveva acquistata; e questa si trova solamente in quell'estremità, che ultima ha toccato il polo magnetico.

400. Da queste sperienze non si potrà più dubitare, che il ferro  
passa-

passato sopra la calamita s' imbeva della sua virtù, come pare, che lo ponesse in dubbio de la Hire nelle Memorie del 1692. Si ricerca inoltre una determinata grossezza nel ferro per ricevere maggiore virtù; non deve essere nè troppo sottile, nè troppo grosso. Più volte si passa sopra il polo magnetico, più virtù acquista, e ciò ancora fino ad un certo segno; e niente influisce all' accrescimento della virtù il tenere l' ago per molto tempo sopra la calamita. Di più un ferro passato sopra una calamita gagliarda, e poi sopra una debole perde di virtù.

401. Di molte maniere però, con cui si può calamitare un ferro, la migliore per fargli acquistare molta virtù, è la seguente, a tenore di molte osservazioni fatte dal Musschenbroek. Si prenda la sfera, o l' ago della bussola BC, e posto sopra il polo Boreale vicino al punto D, tra D, e il punto B, si strofini forte sopra esso dal punto D, andando verso B, quindi si seguiti a camminare in aria colla mano per la stessa direzione, sinochè la punta B si è scostata dalla calamita per 6 pollici; allora s' alzi la sfera, e dritta si torni a calare sopra il polo, che lo tocchi nel punto di prima, e si torni a strofinare forte dal punto D fino in B; cosicchè si senta, che la sfera s' attacca sopra il polo. Ciò si ripeta 20, e 30 volte. Quindi rivoltata la sfera all' ingiù, si faccia lo stesso colla parte superiore DEB, come si è fatto coll' inferiore sopra lo stesso polo Boreale. Ciò fatto si rivolti il polo Australe della calamita in alto, e sopra esso si situi la parte DC in un punto vicino a D, sopra questo polo Austrino, come si è fatto dall' altra parte DB strofinando dal punto D verso C più volte; indi rivoltando sottosopra, e strofinando collo stesso metodo di sopra l' altra faccia della parte DC. In questa maniera riceverà la sfera della bussola la massima virtù, che possa acquistare. Se però l' ago si calamiterà sopra i piedi d' una calamita armata, siccome questa ha più forza magnetica, così ne riceverà più, che passandola sopra una calamita non armata. Sia B il piede Boreale, A l' Australe; la sfera deve passarli sopra ciascun piede, come abbiamo insegnato a strofinarla sopra ciascun polo. Ciò si può fare in tre maniere. Levato il ferro MCN si può passare la parte DB dell' ago sopra il Polo B, camminando per la direzione AB; ma siccome essendo l' ago lungo, la sua punta B toccherebbe, o s' avvicinerrebbe troppo al polo contrario A, così non è buono seguire questa direzione; ma muover l' ago secondo la direzione perpendicolare a questa sopra il

Terra  
Tav. 6.  
Fig. 7.

Terra  
Tav. 6.  
Fig. 5.

Parte II.

G g

piede

piede B, e nel far questo deve adoperarsi la stessa regola data di sopra. La terza maniera è quando si muove la mano sopra il piede B, per una direzione, che faccia colla linea AB un angolo acuto al di fuori, e questa giudica l'artefice Giacomo Lommers, che sia la migliore, come osserva Musschenbroek *Essai de Physique* cap. 18 § 582. Lo stesso si faccia colla parte DC sul piede Australe A, adoperando il metodo di sopra, guardando attentamente, che la punta non tocchi, nè s'avvicini mai al polo, o piede opposto. Il celebre Machinista Giacomo Dykgraaf giudica più opportuno, e comodo di tutto porre sopra una tavola, che abbia un picciolo foro, dove entri il cappelletto D, la sfera BDC, indi col piede Boreale d'una calamita strofinare dal punto vicino D fino in B; e coll' Australe d'un'altra nel tempo stesso strofinare dal punto vicino D fino in C; lo stesso facendo dalla parte superiore BDC, avrete calamitato l'ago nella miglior forma finora nota.

402. L'ago della bussola deve essere più lungo, che si può fare, per esempio da 6 fino a 10 pollici, deve essere di ferro dolce, non squamoso, e senza alcun lavoro, perfettamente liscio, come un filo di ferro, solamente si faccia acuminata la parte di tramontana per distinguerla dall'altra, e per potere colla sua estremità notare esattamente la deviazione dal polo. In mezzo, l'ago deve essere tanto largo, che vi si possa attaccare il cappelletto D fatto a cono, e che ha dentro un foro della stessa figura. Questo cappelletto si faccia d'ottone, o che è meglio di cristallo ben pulito al di dentro. Si prepari uno scatolino d'ottone, il cui diametro sia un poco maggiore della lunghezza dell'ago, ed in mezzo vi s'innalzi una punta acuminata d'ottone, su cui deve librarfi il cappelletto della sfera, cosicchè si muova liberamente. Nel fondo dello scatolino si descrive un circolo, il cui centro è lo stilo, e diviso in quattro parti uguali, a ciascuna delle quali si scrive uno de' 4 punti cardinali, Settentrione, e il suo opposto Mezzogiorno, Oriente, e il suo opposto Occidente, che va segnato a mano sinistra dello scatolino quando questa è rivolta col suo punto settentrionale, verso il vero Settentrione celeste. Di qua, e di là dal punto settentrionale notato nello scatolino, si segnano 20 gradi di circolo almeno per parte, divisi ciascuno in 4 parti, per poter notare la declinazione dell'ago. Nel situare lo scatolino deve tanto girarsi, sinochè la sfera, che sempre rivolgesi a Settentrione, con la sua punta acuminata, e a Mezzodì coll'altra, cada esat-

esattamente sopra la linea dello scatolino tirata da un polo all'altro. Questa si chiama *Bussola*, o *Pisside nautica*, detta ancora da alcuni *Verforio*, o *Campasso nautico*. Acciocchè l'ago non cada dalla sua punta, si cuopre lo scatolino con un tondo cristallo, che però non tocchi la cima del cappelletto, per non impedire la sfera nel moto suo. Deve inoltre situarsi sempre in un piano orizzontale, e fare la parte di mezzogiorno dell'ago più pesante di quella di tramontana, acciocchè la sfera stia orizzontale; altrimenti per la naturale inclinazione della calamita, starebbe bassa la punta settentrionale dell'ago ne' nostri paesi.

403. *Esperienza*. Se un filo di ferro s' applichi solamente senza strofinarlo ad uno de' poli di qualche calamita, in tutta la sua lunghezza si ecciteranno moltissimi poli Settentrionali, e Australi, alternativamente posti, ed a qualche distanza uno dall'altro. Ciò si dimostrerà applicando a poco a poco tutta la lunghezza del filo alla cima dell'ago qualunque siasi, che s' osserverà da una parte del filo di ferro essere tirata, dalla vicina ributtata. Questi sono stati chiamati *Punti consecuenti*, e dimostrano ad evidenza, che il ferro toccato alla calamita si rende simile ad essa; perchè ancora in questa nel dividerla in mezzo tra i poli abbiamo osservato lo stesso § 394.

404. *Esperienze*. Se si ponga la bussola colla sua linea meridiana sopra una linea meridiana esattamente tirata su d' un piano orizzontale, per mezzo delle osservazioni Astronomiche s' osserverà in alcuni luoghi della terra, che l'ago calamitato si dirige esattamente al Polo, e sta perciò sopra la linea meridiana dello scatolino, e del piano sottoposto. Ma in molti altri luoghi si volta verso Oriente, in altri verso Occidente; questa dicesi la *Declinazione*. Quando declina ad Oriente, dicono allora i nocchieri, che l' *ago grecizza*; quando verso Occidente, che *maestrizza*; prendendo queste denominazioni dal vento Greco, che sta tra Borea, ed Oriente, o dal vento Maestro, che si trova tra Borea, ed Occidente. Se questa stessa esperienza si ripeta ciascun mese, ciascun giorno, e qualche volta ancora ogn' ora, osserveremo bene spesso in fra questo tempo, benchè breve, della variazione nella declinazione. Ciò si chiama *Declinazione della Declinazione*.

405. Il primo, che scoprì la declinazione della calamita pretendono alcuni, che fosse un certo Gonzales de Oviedo; altri Ro-

berto Normanno, altri il Signor Dalencè, altri Sebastiano Caboto Veneziano. Il celebre Geografo de l'Isle avea un manoscritto d'un certo nocchiero di Diepe, chiamato Crignon, che nel 1534 fu dedicato ad Architalasso Caboto, ove si fa menzione di questa declinazione. Ha però questa scoperta più antica origine; perchè Tevenot nel suo Itinerario riferisce d'aver veduto una lettera scritta nel 1269 a Pietro Adfigerio, ove si nota, che l'ago calamitato piegava cinque gradi dal vero Settentrione. Non era però a tutti nota, e ciò non accadde, che nel secolo decimo sesto, in cui osservò Artmanno nel 1536, che l'ago declinava dal Polo 10 gradi, e un quarto, come riferisce Ulfo nel Viaggio dell'Indie. Molte cose sopra di ciò possono osservarsi nella Geografia di Riccioli lib.8, sez.2, cap.12, carte 337. La declinazione della declinazione la dobbiamo agli accuratissimi Francesi, che la scoprirono nel 1550, e confermarono nel 1580; dopo essi la notò Gellibrando Inglese nel 1625, mentre nel giardino di Londra tirava la linea meridiana. Dopo questi molti altri s'applicarono ad esaminarla come il Gassendi, indi Lyschoten, e Hacklvith, che viaggiando verso l'Indie, molte cose di questa declinazione di declinazione lasciarono notate.

406. *L' Osservazioni della variazione della declinazione magnetica fatte in molti anni a Parigi l' esporremo di breve; acciochè si veda in un'occhiata le annue mutazioni, che fa la calamita, e possa servire almeno così all'ingrosso di norma, ogni qualvolta è nota in qualche Paese particolare la declinazione d'un anno, per poter poi trovare quelle degli anni susseguenti, quando non s'avesse il comodo di fare esatte osservazioni sopra una linea meridiana esattamente tirata in un piano.*

Tavola della declinazione di molti anni, osservata a Parigi.

Anni.	Gradi.	Minuti.		Anni.	Gradi.	Minuti.	
1550	8	0	verso Oriente.	1707	10	10	verso Occi- cidente.
1580	11	30		1708	10	15	
1610	8	0		1709	10	15	
1640	3	0		1710	10	50	
1664	0	40		1711	10	50	
1666	0	0		1712	11	15	
1670	1	30	1713	11	12	un'altro mese	
1680	2	40	1714	11	30		
1681	2	30	1715	11	10	verso Occi- cidente.	
1683	3	50	1716	12	20		
1684	4	10	1717	12	20		
1685	4	10	1718	12	45		
1686	4	30	1719	12	30		
1692	5	50	1720	13	0		
1693	6	20	1721	13	0		
1695	6	48	1722	13	0		
1696	7	8	1723	13	0		
1698	7	40	1724	13	0		
1699	8	10	1725				
1700	8	12	6 Novem.	13	15		
1701	8	25	30 Decem.	13	15		
1702	8	48	1726				
1703	9	6	6 Decemb.	13	45		
1704	9	20	1727				
1705	9	35	1 Decemb.	14	0		
1706	9	48	1728				
			3 Genn.	14	0		

407. Da questa tavola possiamo dedurre, che la declinazione non è proporzionale al tempo; perchè per varj anni restò la stessa, ed altre volte ogn' anno, anzi in un anno più volte cangiava. Inoltre la declinazione non sempre va crescendo, ma qualche volta si diminuisce. Quantunque però non siegua la ragione del tempo, ciò non ostante può ritrovarsi dopo la serie di molti anni una determinata legge di variazione, o un *moto mezzano*, che siegue costantemente. Imperocchè in anni 56 la variazione fu di gradi 13, o minuti 780; se questo numero dividasi per 56, la variazione di ciascun anno farà 13,  $\frac{15}{7}$ , ovvero quasi 14 minuti. Questo può chiamarsi il moto mezzano della declinazione, che seguirebbe ogni anno,

anno, se fosse proporzionale al tempo, ma non essendo tale, siegue ogni 56 anni. Dalla stessa tavola ricaviamo, che la declinazione da Borea ad Occidente è più veloce, che da Oriente a Settentrione.

408. Posto adunque il moto mezzano della declinazione di minuti 14 ogni anno, se volessimo determinare, quando compirà l'intera rivoluzione, o l'intero circolo di 360 gradi, ovvero minuti 21600, basta dividere questo numero per 14; il quoziente 1542  $\frac{2}{7}$  esprime il periodo d'anni ricercato. Questo moto mezzano però non essendo ammesso da tutti, non può sicuramente stabilirsi un simigliante periodo. Il Padre Francesco Noel Gesuita nelle sue Osservazioni Matematiche, e Fifiche fatte all'Indie, e alla China, e stampate a Praga nel 1710 stabilisce il moto mezzano di minuti 9  $\frac{1}{2}$  in 10, ogn' anno. Il Cassini nelle Memorie dell' Accad. Reale del 1701 lo fa di minuti 11 in 12; altri con Osservazioni fatte a Londra lo stabiliscono di 9 minuti. Kirchio secondo le proprie osservazioni fatte a Berlino stabilisce il moto mezzano di minuti primi 9, secondi 15, ecco la sua tavola.

Anni.		Gradi.	Minuti.
1717	ful principio di state.	10	42
	alli 26 di Novembre.	10	55
1724	alli 13 d'Agosto.	11	45
1725	alli 14 di Giugno.	11	56

Wiston attribuisce alla declinazione un periodo di 1920 anni; onde dividendo il numero 21600 per 1920, in ciascun anno la declinazione farebbe di minuti 11  $\frac{1}{4}$ . Stabilendo la variazione mezzana tra tutte le finora osservate di minuti 9 per anno, il suo periodo farebbe di anni 2400. Esaminata in quest'oggi 10 Luglio 1749 con un ago calamitato, la cui lunghezza è pollici Renolandici 3  $\frac{1}{2}$ , e mobilissimo, la declinazione qui in Napoli sopra la Meridiana tirata nella Biblioteca Spinella, e verificata con molte osservazioni Astronomiche fatte la maggior parte dal Signor D. Felice Sabbatelli Professore pubblico d'Astronomia, la trovo dopo replicate osservazioni di gradi 14 verso Occidente. Molte altre osservazioni, ed utili sperienze intorno la calamita possono vedersi nella citata dissertazione di Musschenbrock, che deve riputarsi un compiuto Trattato in questa materia.

SPIEGAZIONI DIVERSE DELLA FORZA  
MAGNETICA.

409. **L** Ucrezio Caro nel Lib.6 *De Rerum Natura* dopo aver dimostrato, che da ogni corpo escono continuamente effluvj, concepisce, che uscendo questi dalla calamita, formino una serie continuata di parti insieme connesse a guisa d'anelli; questa unione così egli spiega.

*Quorum ita textura ceciderunt mutua contra,  
Ut cava conveniant plenis hæc illius, illa  
Hujusque: inter se junctura horum optima constat.  
Est etiam, quasi ut annellis, hamisque plicata  
Inter se quadam possint copulata teneri.*

Questi effluvj sì per la loro continuazione, che per la rarefazione prodotta da essi nell'aria obbligano il ferro ad andare verso la calamita, come egli chiaramente esprime.

*Principio fluere e lapide hoc per multa necesse est  
Semina, sive æstum, qui discutit aera plagis:  
Inter qui lapidem, ferrumque est cunque locatus.  
Hoc ubi inanitur spatium, multusque vacat  
In medio locus: extemplo primordia ferri  
In vacuum prolapsa cadunt conjuncta, fit utque  
Annulus ipse sequatur, eatque ita corpore toto &c.  
Quod facit & sequitur donec pervenit ad ipsum  
Jam lapidem, cæcisque in eo compagibus hæsit.*

e poco dopo.

*Huc accedit item, quare queat id magis esse:  
Hæc quoque res adjumento, motuque juvatur:  
Quod simul a fronte est annelli rarior aer  
Factus, inanitusque locus magis, ac vacuatus:  
Continuo fit, uti qui post est cunque locatus  
Aer, a tergo quasi provehat, atque propellat.  
Semper enim circum positus res verberat aer.*

Cercando poi la ragione per cui la calamita non tira ancora gli altri corpi, questa ne rende

*Pondere enim freta partim stant, quod genus aurum:  
Ac partim raro, quia sunt cum corpore, ut æstus*

Per-

*Pervolet intactus, nequeunt impellier usquam;  
Lignea materies in quo genere esse videtur.  
Inter utrasque igitur ferri natura locata,  
Aeris ubi accepit quaedam corpuscula: tum fit,  
Impellant ut eam Magnesj semina saxi.*

410. Con questa spiegazione rese a maraviglia il Lucrezio la ragione de' fenomeni magnetici noti al suo tempo; ma presentemente non può ripeterfi questa forza da quella specie di effluvj con-  
fueti, che sogliono continuamente emanare dai corpi, come ab-  
biamo in più luoghi osservato, e specialmente parlando della riduzio-  
ne in polvere, e vitrificazione, della calamita, colle quali non si  
distrugge la sua forza attraente. Di più in questa ipotesi non si  
rende ragione della direzione al Polo, che a quei tempi non era  
nota. Molto meno hanno detto Gilberto, e Keplero, supponendo il  
primo, che la terra fosse una gran calamita situata nel centro del Mon-  
do, che girando intorno il proprio asse con una virtù, che diffondeva  
in giro tirasse tutti i corpi, e perciò li rendesse gravi; la calamita poi  
essere una piccola terra, perohè rende solamente il ferro grave ver-  
so di se. Keplero poi asserì, che il Sole era una gran calamita, che  
tirava a se tutti i Pianeti, e la terra per una virtù da esso diffusa.

411. Cartesio perciò è stato il primo, che ha tentato meccani-  
camente spiegare le tre forze della calamita. Esaminando adunque  
questo celebre Filosofo nel § 87, della Parte 3 de' suoi Principj lo  
spazio lasciato dai globetti del secondo elemento osserva, che  
concependo fra tre globetti tirati tre piani rettilinei, resteranno  
ancora de' minori intervalli terminati dalla superficie curvilinea de'  
globi, e da uno de' piani rettilinei, i quali dovranno essere riena-  
piuti dalla materia sottile del primo elemento. Lo che per meglio  
concepire si facciano tre cerchi uguali, che si tocchino; lasceran-  
no questi tra loro un triangolo curvilineo, ora se si tirino dentro  
questo tre linee rette, si formerà un triangolo rettilineo; ma ri-  
marranno ancora tre piccioli triangoletti curvilinei; quello che si  
dice delle figure piane, si può facilmente applicare alle solide.  
Ora suppone il Cartesio, che la materia sottile, che scorre per lo  
spazio terminato da piani non perda affatto il suo moto; ma quella,  
che passa per gli piccioli triangoli curvilinei, si consolidi, e formi  
delle particelle, come tante colonnette scanalate, o pure fatte a tre  
canali ritorti a guisa di lumaca, che egli chiama *particelle striate*.

Onde

Onde nella materia sottile oltre le parti mobilissime; ed agitatissime devono ancora concepirsi queste parti striate, le quali a poco a poco spinte verso i Poli della terra dalle altre parti agitatissime, si aprirono per essi il passaggio, come egli osserva nel § 133 della Parte 4, e in questa guisa vennero a formare due torrenti di materia, uno che entrando continuamente dal Polo Australe esce per lo Boreale, e poi torna di nuovo circolando ad entrare per l'Australe; non essendo possibile, che queste parti fatte, come a vite tornino a rientrare per gli stessi fori, dai quali sono uscite; come una vite non può mettersi per quel foro da dove è uscita. L'altro torrente entrando per lo Polo Boreale esce per l'Australe, e per la stessa ragione torna di nuovo nel Boreale.

412. Ora posto questo doppio torrente di materia striata, concepisce, che la calamita nella miniera sia un corpo simigliantissimo alla terra, e perciò in essa s'apre il passaggio la materia striata, e forma dentro di essa i pori a guisa di madre viti. Levata questa dalla miniera, e in aria sospesa per mezzo d'un filo, quella parte, che stava in terra rivolta verso settentrione, non potrà più conservare questa positura, ma dovrà necessariamente, spinta da questo doppio torrente rivoltare la sua parte Australe verso il Polo Boreale del Mondo, per dar adito alla materia, che da esso esce, nè può rientrare, che per lo Polo Meridionale; e così ancora volgerà la sua parte Boreale verso il Polo Australe mondano. Quindi si ricava la denominazione, che ha dato il Cartesio ai poli della calamita, e la spiegazione della sua direzione al Polo. Nel girarsi però verso questo, nei luoghi Settentrionali dovrà la sua parte boreale inclinarsi, perchè la materia, che dal Settentrione va al Mezzogiorno è diretta in alto, e per lo contrario quella, che dal Mezzogiorno va al Settentrione è diretta in giù; onde è che obliquamente spingendo questa materia, la calamita dovrà inclinarsi un poco ne' luoghi Boreali. La declinazione magnetica la ripete il Cartesio dal moto di questi due torrenti, che quantunque si faccia da un Polo all'altro, ciò non ostante è inclinato diversamente in differenti luoghi della terra, nè da per tutto si fa per linee parallele all'Asse terrestre.

413. Il ferro per esso è una calamita imperfetta, o per dir meglio ostrutta; quindi è che il ferro accostatosi alla calamita, il vortice magnetico, che questa continuamente circonda, urtando nel

ferro apre i meati, che prima erano ostrutti, e lo cangia in una calamita perfetta, e quindi per l'impulso di queste particelle striate a se l'unisce, e lo tira. Ma se dopo si rivolta il ferro coll'altra sua parte verso la calamita, lo ributterà, perchè trova i pori disposti contrariamente. Per confermare questo vortice, e disposizione di materia, il Cartesio si serve della disposizione, che prende la limatura di ferro sparsa da alto sopra la calamita, come apparisce dalla figura 3 della Tavola 6. Così ancora osserviamo, che un pezzo di ferro stato esposto per lungo tempo all'aria, e perciò alli continui impulsi di questa materia magnetica, si cangia finalmente in una perfettissima calamita.

414. Poco diversa da questa è la spiegazione, che fa il Roault nella Parte 3 della sua Fisica cap.8. In una maniera non dissimigliante espone i Fenomeni della calamita l'Ugenio in una particolare dissertazione, che sta nelle sue Opere stampate in quattro volumi in quarto a Leiden nel 1724, e nel 1728. Non ammette però egli, che un solo torrente di questa materia magnetica, la quale suppone più sottile dell'aria, e diversa da quella, che produce la gravità. Di più l'impedimento, che trova la materia di non ritornare per lo stesso polo, nasce non dalla figura di queste parti, e dai pori fatti a vite; ma dall'effervi dentro i pori magnetici, e del ferro alcuni come sottilissimi peli, i quali stanno abbassati dal continuo scorrere del torrente magnetico, ma s'inalzerebbero impedendone il corso, se questo tentasse ritornare in dietro; come accade all'erbe, che si trovano alle volte in fondo dei piccioli ruscelli. Il P. Nicasio della Compagnia di Gesù nel 1722 propose un particolare Sistema, per ispiegare specialmente le variazioni della declinazione magnetica in certe Tesi esposte a Ingolstadt. Pretende egli, che la materia magnetica sia a guisa di globetti sottilissimi canalati, come sono le spire d'una vite, e che formi un vortice, il di cui centro è vicino al Polo Settentrionale della terra, e si muove da Oriente in Occidente con un moto lentissimo. Da questo vorticoso moto nasce, che la materia dilatandosi, prende due determinazioni una verso il Settentrione, l'altra verso il Mezzogiorno, dalle quali poi spiega in una maniera consimile a quella dei Cartesiani i fenomeni della calamita.

415. Queste ed altre consimili spiegazioni, oltre essere intieramente ipotetiche, suppongono una particolare tessitura, e disposizione

zione di parti nella calamita, e nel ferro, tolta la quale dovrebbe distruggerfi intieramente la forza magnetica. Ma noi abbiamo osservato, che la calamita ridotta in polvere, e vitrificata conserva ancora la sua virtù, quantunque abbia interamente perduto la interiore struttura; dunque non reggono ai fenomeni queste ipotesi immaginarie. Di più s'è osservato, che non il ferro, ma solamente quella polvere bianca, che in esso si trova, è tirata dalla calamita; e questa per cavarfi dal ferro, dobbiamo mutare l'interiore disposizione delle sue parti; e ciò non ostante non perde la virtù magnetica; Dal che con più sicurezza di nuovo concludiamo, che è vano ogni sforzo, quando voglia questa virtù ripetersi dal semplice impulso unito alla tessitura particolare delle minime parti dei corpi.

416. Mi farà lecito però di proporre ai Fisici un nuovo sistema fondato la più parte sopra le osservazioni, ed esperienze fatte, con cui, se non tutti, almeno la maggior parte de' fenomeni magnetici si spiegano, o almeno si darà motivo ai Fisici, che hanno più tempo d'esaminare la natura dei corpi, di poterne più accuratamente di quello, che ora farò, intraprendere una accurata spiegazione.

417. Il mio sistema in breve è questo. Suppongo, che Iddio abbia formato la massa del Sole d'una materia sottilissima, a guisa di solidissimi, e finissimi peli, dotati d'una considerabilissima forza elastica, e questi non tutti interamente somiglianti, ma di sette diverse grossezze, e lunghezze. Questa è una mera ipotesi come bene si vede, ma non per altro posta, che per meglio concepire le principali funzioni della luce, e del fuoco, che da essa deriva; perciò potrà chiunque a questa sostituirne un'altra, che le paja ai fenomeni più adattata, come sinora a me questa sembra la più conveniente. Ma qualunque altra ipotesi di figura si dia alle parti della luce, dovranno però sempre concepirsi *infertili, elastiche, ed eterogenee*, come l'esperienze di Newton, e degli altri moderni Fisici evidentemente compruovano. Ora girando il gran globo del Sole intorno al proprio centro con velocità tale, da poter compiere un intero giro nello spazio di 27 giorni, quale appunto è la rivoluzione del Sole intorno al suo asse, secondo le osservazioni Astronomiche; ed essendo d'una massa considerabile, avrà per conseguenza, se si computa ancora la velocità, un moto considerabilissimo. Da questo nascerà uno sforzo centrifugo violentissimo, con cui questa materia della *luce* sarà continuamente vibrata per ogni verso, con una

velocità portentosa per linee rette perpendicolari all'asse del Sole. Questa velocità è così grande per lo rapido moto del Sole, e per l'estrema fottigliezza, ed elasticità di queste parti lucide, per cui s'ajutano a rispingersi una l'altra lontano dal corpo solare. Che la luce sia un'emanazione del Sole, non già un'impressione fatta da questo sulle parti sottilissime dell'aria, come pretendono i Cartesiani, non v'è più chi ne dubiti presentemente; dopo che Roemero dimostrò, che la sua propagazione non è istantanea, come porterebbe la semplice comunicazione di moto; ma si fa in un tempo determinato. Avendo egli dimostrato colle osservazioni fatte sopra l'eclissi de' Satelliti di Giove, come dimostreremo nell'Astronomia, che la luce del Sole, per descrivere il diametro dell'orbita descritta dalla terra nell'ipotesi Copernicana, v'impiega 14 minuti secondi; e però per descrivere il semidiametro di quest'orbita, o per giungere dal Sole a noi vi mette minuti 7. Da questa osservazione inoltre si ricava la massima velocità della luce.

418. Ora con questo si rende ragione, perchè la luce, che scende sino a terra, si rifletta dai corpi, e ciò prima d'incontrarsi nelle loro parti solide, ma quando urta nell'atmosfera, che tutti i corpi circonda, come dimostra il Newton nella sua Ottica. Se si attenderà inoltre all'Elaterio di queste parti potranno spiegarsi la maggior parte de' Fenomeni della luce. Ma siccome i torrenti di questa sono continui; così non potranno far di meno infinite delle sue parti d'entrare ne' minimi pori de' corpi, e quivi imprigionate perdendo la loro direzione rettilinea, non formare più la luce, ma acquistando diverse direzioni, e un moto perturbato, e confuso senz'alcun ordine essere il fuoco. Ciò si conferma dall'osservare, che i corpi esposti alla luce si scaldano, e s'infuocano finalmente, se molto tempo stanno esposti ai suoi raggi diretti; e dal provarsi che il fuoco è una materia elastica. Il *Fuoco* adunque per me, altro non è, che la luce stessa, la quale incontrando la resistenza delle particelle grosse dei corpi, perde la sua direzione per linea retta, e movefi da ogni parte; se da queste torna a sprigionarsi, allora per la sua facile mobilità, ed elaterio, si diffonde da per tutto equabilmente, come appunto osserveremo, che fa il fuoco, che non compreso, nè spinto dentro i corpi, affetta un equilibrio perfetto.

419. Posti questi preliminari, la maggior parte de' quali è fondata sopra i fenomeni naturali, se si eccettua la figura data alle particelle della luce; come apparirà evidentemente, quando esamineremo

remo

remo la natura di questa , e del fuoco , e molti altri effetti de' corpi , pretendo , che i *Fenomeni lucidi* continuamente veduti verso il settentrione dai Popoli a questo vicini , come riferiscono i viaggiatori ; l' *Aurore Boreali* , che spesso ancora noi , benchè più lontani vediamo da quella parte ; le *tre virtù della calamita* ; e l' *Elettricità* dipendano tutti dalla *Luce Solare* , come da un solo principio , ma diversamente applicato . La luce nello scendere di continuo sopra la terra , piega la maggior parte verso i Poli , qui vi si raduna in molta quantità , e produce i *Fenomeni lucidi* , e le *Aurore Boreali* . La stessa luce consolidata colla maggior parte dei corpi , ma non tenacemente , fa gli *stravaganti effetti dell' Elettricità* . La stessa luce consolidata in gran copia , e molto fortemente attaccata ad alcuni corpi particolari , come *la calamita* , e *il ferro* , produce gli *effetti magnetici* ; che per conseguenza non si distinguono dagli elettrici , che nell' essere in questi non perfettamente consolidata , come nella calamita . Nuovo è certamente questo sistema , per quello , che a me pare , ma fondato però sopra antichi , e nuovi fenomeni osservati costantemente nei corpi .

420. Da molto tempo fra me stesso andava considerando , che esito dovesse avere tanta quantità di particelle lucide continuamente emanate dal Sole ; mi figurava ben spesso la loro estrema picciolezza , per cui sebbene ne prendiamo infiniti torrenti ; ciò non ostante non faranno una parte di materia considerabile , ma niente dimeno il loro numero deve essere prodigioso , ed impossibile a concepirsi , se riflettiamo la continua loro discesa dal Sole a noi , la velocità con cui scorrono questa distanza , e il tempo considerabile in cui lo fanno . Tutto questo non ho alcun dubbio è quasi un niente rispetto alla loro portentosa sottigliezza , ed allo spazio , in cui si dividono ; ma nientedimeno deve sulla terra produrre questo continuo torrente di particelle mobilissime , e al sommo elastiche una sensibile mutazione , e nuovi , prodigiosi , e visibili effetti . Mentre stava così pensando , quando ecco mi si presentarono i nuovi maravigliosi effetti dell' Elettricità , e de' Fosfori naturali , che abbastanza soddisfecero al mio dubbio già da gran tempo concepito , ma per cui non trovava un'adequata soluzione , e corrispondente ad una causa continua , e di tanta considerazione , sebbene dalla maggior parte dei Fisici poco considerata , o per dir meglio interamente negletta , colla semplice considerazione dell' estrema sottigliezza

di

di queste parti, senz'affatto riflettere alla massima loro attività, ed alla continua velocissima emanazione.

421. Osserva il Beccari, che tutti i corpi naturalmente, o pure preparati coll' arte imbevono esposti al Sole una determinata quantità di luce, chi più, chi meno § 274, non eccettuati gli stessi metalli, purchè però si faccia loro perdere la forma metallica. Dunque la luce per qualche tempo resta attaccata alle parti solide dei corpi, se si tengono una, o due ore esposti al lume solare. Ora emanando continuamente luce dal Sole, ed essendo molti anni, che tutti i corpi terrestri sono a questo lume perpetuamente soggetti, conviene giudicare, che non solo possa una gran quantità di luce esser restata attaccata alle loro parti; ma che inoltre siasi in alcuni, che aveano la proprietà di più imbeverne, e trattenerla, perfettamente consolidata, e cangiata in un corpo solido, e duro. Come ciò possa accadere, se probabilmente vogliamo congetturare, è di necessità, che le parti dei corpi naturalmente, o per mezzo della calcinazione, o d'altra maniera producano nella loro superficie una quantità di sottilissimi pori, adattati ciascuno a ricevere, e tener stretta l'estremità d'una lucida particella. Trovandosi in questa maniera molte d'esse vincolate con una loro punta, e divenute contigue per lo numero quasi infinito, potranno allora solamente esercitare la loro forza attraente, che è comune proprietà di tutte le parti della materia, senza essere disturbate dalla forza elastica, che le farebbe ribalzare, e separarsi. Quindi si consolideranno, come osserviamo le punte volatili, e sciolte de' sali acidi restare imprigionate ne' pori delle particelle alcaline, e formare così un sale neutro. Questo solo sarà il divario, che queste parti alcaline dovranno essere estremamente picciole, ed i loro pori d'una prodigiosa sottigliezza per adattarsi più agevolmente alle particelle del lume.

422. Le parti adunque della luce, che dal Sole scendono continuamente a noi per linee perpendicolari all' asse Solare, urtando nella nostra Atmosfera, le cui parti hanno un continuo sforzo di slontanarsi dall' asse terrestre, saranno spinte, e determinate in gran quantità verso i Poli della terra, dove radunate in abbondanza produrranno quei Fosfori naturali, che quivi continuamente s' osservano, come sono quei globi lucidi descritti dal Maupertuis, che s' alzano ad una certa altezza costantemente sull' Orizzonte di quei Paesi, e suppliscono in parte alla mancanza dei raggi del Sole.

Sollevate queste radunanze di luce ad un'altezza considerabile potranno inoltre rendersi visibili ancora a' Paesi lontani , sotto forma d' Aurore Boreali . *Si dà adunque un continuo flusso di luce verso i Poli del Mondo* . Può accadere inoltre , che in altri Paesi ancora , benchè lontani dal Polo contragga l' aria una tale disposizione da tirare , e trattenere per qualche tempo una considerabile quantità di parti lucide ; nel qual caso quivi compariranno gli stessi fenomeni lucidi , che sotto i Poli , benchè non così costanti , e di minore durata , come accadde per più anni nelle campagne del Trevisano , secondo la descrizione , che ne fa il Signor Ludovico Riva Professore allora di Meteore nella Università Padovana .

423. Tutto il rimanente di luce , che ai Poli non si dirige deve necessariamente rimanere ne' corpi , ed in essi diversamente consolidato , secondo la figura , solidità , porosità , e varia disposizione delle loro parti . Quando le parti luminose non si consolidano in essi gagliardamente , allora agitato , e strofinato il corpo le manderà fuori producendo l' elettricità , che tanto più si renderà manifesta quanto più naturale , e proporzionato alla luce sarà lo strofinamento . Onde osserviamo , che voltando rapidamente un globo di vetro si diriggono le sue parti lucide , e quelle che sono nei corpi , e nell' aria per linea retta , e vien prodotta una luce copiosa , e più sensibile di quello , che strofinando i corpi semplicemente . Ma da questa virtù elettrica rimarranno esclusi i metalli , perchè essi non hanno alcuna virtù di imbeverare , o tirare la luce § 274 , 421 ; saranno però capaci di riceverla , ma immediatamente la trasmetteranno di nuovo . La pece per lo contrario , i zolfi , i bitumi per la gran copia , che hanno di luce , o di particelle di fuoco , ma queste non perfettamente consolidate non potranno affatto ricever lume , se prima non si preparano , come dimostra il Beccari , ma colla loro forza elastica lo respingeranno immediatamente ; onde osserviamo , che un corpo posto sopra una scatola di pece ad elettrizzarsi conserva intorno a se la forza elettrica , o la materia luminosa in gran copia ; perchè è continuamente ributtata dalla pece . Per lo contrario se i zolfi s' esporranno ad una materia luminosa imprigionata in gran quantità tra le parti dei corpi , ma niente consolidata , che allora è il fuoco , immediatamente sciolta la loro tessitura concepiranno la fiamma . Molti altri Fenomeni della forza elettrica a luogo dovuto esporremo , dove apparirà con evidenza , che questa non è altro , che il lume risvegliato ne' corpi .

Se

424. Se però si dà un corpo, che in se contenga delle parti di tal natura, che siano capaci di perfettamente consolidare la luce, allora questo diverrà una calamita. Imperocchè stando questo corpo esposto continuamente alla materia lucida, che va verso i Poli, secondo quella direzione, ove dentro di esso è la luce consolidata, non potrà dare a questa libero il passaggio, come farebbe un metallo, che glie lo permette per ogni verso; non potrà respingere il lume con forza, perchè essendo questo dentro di esso perfettamente consolidato, ha perduto intieramente il suo elaterio § 421; ma opporrà una resistenza tale, che la luce, la quale continuamente tende verso i Poli, urtandolo assiduamente, lo farà rivoltare con quella parte di esso, ove resta libero il passaggio alla luce verso i Poli medesimi. Ma siccome l'asse terrestre sta inclinato al piano dell' Ecclittica sotto un angolo determinato, e la luce scende dal Sole a noi per linee perpendicolari all' asse del Sole, e viene ributtata in parte per linee perpendicolari all' asse della terra; così da questi due moti nascendo la direzione della luce verso i Poli, ne seguiranno i Fenomeni della *Declinazione*, e *Inclinazione*, che s'osserva nelle calamite. Ma questi ricercherebbero una lunga discussione, e perciò aliena da una semplice Istituzione di Fisica. Il ferro poi anch'esso è simigliante alla calamita, ma contiene però in se una quantità di parti ancora, che con facilità tirano a loro i sali dell' aria, come si può dedurre dalla sua prontezza di contrarre la ruggine, già da noi osservata. Ma i sali sappiamo per l'esperienze del Beccari, che hanno forza di tirare, e trattenere la luce per qualche tempo; perciò non opporrà il ferro alcuna resistenza alla medesima, onde non farà soggetto ai suoi impulsi. Quindi è che i sali riducono a silenzio, come abbiamo osservato, la forza magnetica. Ma se però s'accosta ad un pezzo di calamita, gli effluvj di questa, io suppongo essere di tal natura, che mutino la facile disposizione delle parti superficiali del ferro di tirare a se i sali; onde è, che si risveglia nel ferro la naturale forza magnetica, ed al semplice passare vicino alla calamita diventa ancor esso tale, e per l'impulso ricevuto dalle parti lucide, alle quali liberato dai sali oppone resistenza, dovrà portarsi verso la calamita, e con essa congiungersi. Quindi sovente accade, che limando il ferro, dopo un certo determinato riscaldamento, se accosterete la lima, o il ferro alla limatura, osserverete per qualche tempo gli effetti magnetici, s'intanto che torna di nuovo il ferro a tirare dall'aria

aria i sali, che riducono a silenzio la sua forza. Che la Virtù magnetica dipenda dalla stessa cagione dell'Elettricità ne' corpi, si può dedurre dalle osservazioni fatte, che tutti i corpi sono elettrici, e molti ancora magnetici; e da una accidentale osservazione fatta sopra la calamita. Mentre spianava sopra una ruota un polo acuminato d'una calamita, osservai d'improvviso al chiaro lume del giorno uscire dal Polo, dopo che s'era alquanto spianato una fiamma conica, colla sua base appoggiata alla calamita, e la punta verso la ruota. Questa fiamma era simigliantissima a quelle, che si vedono uscire da alcuni corpi, che non mandano scintille, quando s'applicano alla piastra, o catena della macchina elettrica, come farebbero i legni; avea un colore celeste, perchè il polo magnetico era sempre bagnato dalla ruota, che girava; come appunto accade alle fiammelle elettriche, quando è umido il tempo.

425. Ecco in breve esposto il mio sistema della luce, che è cagione di tutti i Fenomeni luminosi, della forza elettrica, e della magnetica, ricavato da una molteplicità d'osservazioni, che ora non espongo, dovendosi ciò fare ai luoghi dovuti nella Fisica. Non nego però, che molte cose ancora gli manchino, che nè un'età, nè un solo uomo potranno mai porre in chiaro: qual sia la vera figura delle particelle lucide; che disposizione si ricerchi nelle parti della materia per tirare la luce per trattenerla, come osserviamo nei Fosfori naturali, e artefatti per raccogliarla in gran copia, e consolidarla in parte come ne' corpi elettrici, per consolidarla più, e conservarla lungo tempo, come osserviamo nei bitumi, e nei zolfi; per renderla perfettamente solida, come nella calamita, e nel ferro. Possono inoltre a questo sistema proporsi molti dubbj, come farebbe quello, se i zolfi, siano materia di luce congregata da Dio sul principio dell' creazione in varj luoghi della terra; o pure raccolta da questo corpo insensibilmente, che di continuo sta esposto ai torrenti di luce, e questo è più probabile; perchè solamente la calamita, e il ferro a questa toccato hanno la virtù direttrice, quantunque tutti i corpi dimostrino coll' elettricità la forza attraente, e luminosa; ed altri dubbj, che lungo farebbe l' esporre. Che finalmente sia di questo sistema, o d' un altro a questo consimile, l' esperienza, e il continuo osservare lo metterà in chiaro; frattanto l' ho esposto, acciòchè in tanta caligine di cose, abbiamo un qualche rischiaramento per gli Fenomeni naturali, e per poterli in pratica diriggere

con questo per prevenirli, come da molte osservazioni fatte l'ho trovato, utilissimo, e perciò osai proporlo nella Ragunanza Accademica dello scorso Dicembre, del 1748.

## C A P O V I I.

### *Dei Vulcani, e Terremoti.*

426. **I** Due più considerabili effetti, che osserviamo prodotti nelle viscere della terra sono le Montagne, che gettano fuoco, dette perciò *Vulcani*, e alcune improvvisi scosse, che accadono nella terra, e vengono chiamate *Terremoti*. Dei Vulcani abbiamo tra gli Antichi Strabone fiorito nel secolo primo della nostra Era, nel fine del Regno d' Augusto, e nel principio di Tiberio, nato in Amasia Città del Ponto, benchè oriundo dall' Isola di Creta, che fa menzione del Vesuvio, e della Solfatara nella sua Geografia stampata colle note di Casaubono in Amsterdam nel 1707. Pomponio Mela a questo contemporaneo, che visse sotto Tiberio, nato nella Provincia Betica di Spagna nei suoi tre libri della Cosmografia, ovvero *de situ Orbis*, stampati colle note d' Abramo Gronovio a Leiden nel 1722. Cajo Plinio Secondo Veronese nato a tempo di Tiberio nei 37 libri della Storia naturale dedicati a Tito Vespasiano, e ristampati colle note di Giovanni Arduino, in tre volumi in foglio a Parigi nel 1724. Annejo Seneca di Cordova in Ispagna, che fu Precettore di Nerone, nelle sue *Questioni naturali*, ed' alcuni altri. Tra i Moderni poi oltre varie dissertazioni negli *Atti*, e *Memorie dell' Accademie*, abbiamo Camillo Pellegrine nelle dissertazioni della *Campagna Felice*. Alfonso Borelli nella sua celebre dissertazione *de Incendio Ætnæ*; Bernardo Vareno nella Parte assoluta della Geografia lib. 1, cap. 10, prop. 5; e il Sig. Francesco Serao Segretario dell' Accademia Napoletana, nel *Commentarius de Vesuvii conflagratione anni 1737*, Italiano e Latino stampato in Napoli nel 1738; ove accuratamente descrive il Vesuvio, ed i Fenomeni più singolari del suo Incendio; con renderne la più adeguata ragione di ciascheduno.

427. Le più celebri Montagne di fuoco sono le seguenti. 1. Il Monte Etna, detto ancora Gibel nella Sicilia. 2. Il Monte Vesuvio vicino a Napoli. 3. Il Monte Ecla in Islanda, che non è meno furioso dell' Etna, e dove il fuoco sotterraneo non trovando esito spesse volte, fa mugire alcune parti del monte, e produrre delle voci lamentevoli.

tevoli. 4, Il Monte nell' Isola di Giava non lontano dalla Città di Panacura, che solamente l'anno 1586 s'aprì per la prima volta, avendo eruttato grandissimi sassi nella Città, e campagne d'intorno con morte di 10000. uomini, seguitando per tre giorni a gettare un fumo densissimo mescolato con fiamme, e scintille. 5, Il monte Gonnapi in una dell' Isole Bandane, che avendo gettato fiamme per anni 17, finalmente s'aprì nella sua cima con grande strepito nel 1586, eruttando sassi infocati, e materia sulfurea accesa nelle campagne, e nel mare, cosicchè obbligò l'acqua a bollire. 6, Il Monte Balalvano nell' Isola di Sumatra, che è simile all' Etna nel gettar fumo, e fiamme. 7, La Montagna dell' Isole Mollucche altissima, e scoscesa, nella cui cima v'è una bocca a guisa d' Anfiteatro, con varj ordini di gradini, sempre più ristretti uno dell'altro nello scendere in essa; da questa di Primavera, e d'Autunno escono orrende fiamme, con fumo, e scintille. Il terreno di queste Isole in molti altri luoghi erutta del fuoco. 8, La Montagna d'una dell' Isole More distante dalle Mollucche 60 leghe, che spesso scuote orribilmente tutto il terreno dell' Isola, gettando fiamme, pomici, fumo &c. 9, Il Monte, che sta nel Giappone; e molti altri nell' Isole d'intorno. 10 Molti ancora piccioli Vulcani sono nell' Isole Filippine. 11, Il Monte lontano trentacinque leghe dalla Città di Leon, in Nicaragua Provincia dell' America. 12, Nel Giogo del Perù, detto Cordillera, si trovano molti Vulcani. 13, Il Monte sulfureo vicino Arequipa, Città del Perù novanta leghe da Lima distante, che stanno sempre in timore gli abitanti, che possa aprirsi una volta, e coprire la Città vicina. 14, Il Vulcano nella valle Mulahallo del Perù lontano da Quito cinquanta leghe. 15, Il Monte di fuoco nell' Isola Papoys ai lidi Orientali della Guinea. 16, Alcuni Monti situati alla riva orientale del fiume Jeniscea ne' Tingesi, e vicino al fiume Pesida di là dai Tingesi, al riferire d'alcuni Moscoviti. 17, Il Monte Beni Guazeval nel Regno di Gez, che ha una spelonca, che gitta fuoco. 18, Il monte vicino Apollonia nella Dalmazia. Oltre questi Vulcani vi sono ancora quelli, che hanno terminato di ardere, come quello dell' Isola Queimeda nei lidi del Brasile; i monti nel Congo; nell' Isole Azoridi, o Fiamenghe; nell' Isole di S. Elena, e dell' Alcenione &c. Da questi noi ricaviamo, che finalmente la materia sulfurea, e la sua miniera s'estingue coll'andar del tempo; contro l'opinione d'alcuni, che giudicano perenni le montagne di fuoco.

Siccome di tutte non potremo parlare , così ci restringeremo ai principali Fenomeni del monte Etna , e del Vesuvio , ai quali sono gli altri simiglianti nel produrre i loro effetti .

428. Della montagna del Vesuvio Strabone nel lib.5 della sua Geografia , dopo aver descritto l'antico Ercolano , che viene , dice egli , dopo Napoli , e presentemente dalla Munificenza di Sua Maestà , il Re delle due Sicilie si fa cavare , per dar campo agli Eruditi d' esaminarne l' Antichità , che continuamente vi si trovano ; dopo aver detto , che appresso Ercolano viene Pompei , e sopra queste Città , Nola , Nocera , e l'Acerra , così soggiunge . *Supra hac loca situs est Vesuvius mons , agris cinctus optimis , dempto vertice , qui magna sui parte planus , totus sterilis est , adspectu cinereus , cavernasque ostendens fistularum plenas , & lapidum colore fuliginoso , utpote ab igne exesorum ; ut conjecturam facere possis ista loca quondam arsisse , & crateras ignis habuisse , deinde materia deficiente restincta fuisse .* Da questo passo di Strabone evidentemente si ricava , che il Vesuvio aveva ai suoi tempi un sol vertice , non già due , come presentemente osserviamo . Imperocchè in oggi ne osserviamo uno , che non dà indicj di fuoco , è verso Settentrione , e lo chiamano la Montagna di Somma ; l' altro verso Mezzogiorno , che ha una bocca assai vasta , da cui getta il fuoco , e le fiamme , e dicesi *Vesuvio* ; separati sono amendue i vertici da una picciola valle , formata dalla cima di Somma , la quale a guisa di mezzo anfiteatro di rupi circonda dalla parte di Settentrione il Vesuvio . A quei tempi certamente non v' era questa divisione così sensibile , come presentemente , e dove ora è la bocca del Vesuvio , v' era quella pianura , che descrive Strabone , dicendo *magna sui parte planus* . Si deduce inoltre , che ai tempi d' Augusto non gettava fuoco , nè fumo , ma che molto prima l' avea gettato , ed a quel tempo forse stava fermentando , e disponendosi la materia ad eruttarlo , come fece in appresso . Ma siccome ne descrive Strabone *crateras ignis* , che prima cioè abbia avuto delle coppe , o cratere di fuoco , pare che contraddica a ciò che poco prima avea detto , *magna sui parte planus* . Da questo , e da assai altri luoghi ancora ricava il dottissimo Signor D. Giacomo Martorelli Professore di lingua Greca in questa Regia Università , che viziato a noi sia giunto per incuria de' copisti il luogo di Strabone ; e su questo proposito con molto fondamento conghiettura , che il testo non dicesse *Krat e ras* , ma *Charadras* , che è quanto dire *Salebras* ; e se si vuol

soste-

sostenere *Krateras*, dimostrerò che tutt'altro ha inteso Strabone da quel che si pretende oggidì.

429. La prima celebre eruzione, dopo esser tanti anni stato quieto il Vesuvio, fu l'anno 79 dell'era nostra sotto il Regno di Tito, secondo che Plinio Cecilio, detto il giovane, ne descrive nelle lettere 16, 20. Dopo questa ne seguirono molte altre, la storia delle quali presso molti si trova, e con esattezza tra gli altri fatta fu, da Giulio Cesare Recupito. Le più strepitose però furono quella del 1631, in cui sette Terre rimasero incendiate, e vi morirono quasi 10000 persone; quella del 1730, nella quale uscì dalla bocca tanta quantità di materia vitrificata, che restando sull'orlo, mutò faccia alla cima, accrescendola sensibilmente; e alla perfine l'ultima del 1737. In queste eruzioni suole il Vesuvio gettare oltre le fiamme, e il fumo, una quantità di cenere, di pietre leggiere, e spugnose dette pomici, e di torrenti di materia liquefatta, rovente, e vitrificata, che s'indurisce a guisa di pietra, e li chiamano *Lave*. Oltre questi effetti, compariscono allora in varj luoghi delle *Mofere*, che non sono altro, che esalazioni innalzate da alcuni luoghi della terra, le quali non sono sensibili, che per non potere sopra di esse vivere gli animali, e per estinguerfi il lume, quando s'approssima a queste.

430. La cenere dal Vesuvio eruttata è sempre unita all'arena, e a piccole pietre dette *lapilli*; questa come si deduce dalle osservazioni fatte dal Borelli sopra l'Etna, e dal Serao sopra il Vesuvio; nasce in parte dall'arena, e cenere, di cui sempre è ricoperta in gran quantità la cima della montagna, in parte dagli strati di materia, che il fuoco nell'aprirsi la strada manda in aria, e sminuzza; perchè unitamente alla cenere si vedono quantità di particelle bituminose, le quali certamente da altro luogo non possono aver l'origine, che dall'interiore della montagna, ove se ne truovano quantità. Dentro questa cenere si vedono ancora particelle di sali, e d'altri minerali. Questa cenere è sul principio mescolata col fumo, che esce dalla bocca della montagna; e viene spinta in alto, e si diffonde per la violenza del fuoco; ma quando va a distanze considerabili, allora è portata dall'impeto di qualche vento, che in questi incendj soffia da qualche parte. Così nell'ultimo incendio del 1737 arrivò fino a Somma, Ottajano, e Nola, dove avea coperte le strade di pietra, solamente uguagliando le loro irregolarità; ma più avanti vicino al monte erano coperte tutte l'erbe della campagna, e più sotto ancora quasi tutti gli alberi più alti. Le frondi di  
tutti

tutti gli alberi di quei contorni erano secche, o infievolite. Pretendono alcuni, che per lo passato la cenere trasportata dal vento sia passata a Roma, come riferisce Dione; anzi alcuni la credono giunta nella Siria, in Egitto, ed a Costantinopoli; ma considerando, che per essere trasportata in questi luoghi, si ricercerebbe un vento, che spirasse assai alto, che fosse continuato, e velocissimo; si rendono improbabili queste Istorie, che riferiscono. Le pomice eruttate dal Vesuvio insieme colla cenere in tutto il tempo della sua ernzione sono molto simiglianti alla spuma di ferro, e fanno per le volte degli edificj, ottima lega colla calcina; altre poi sembrano un ammassamento d'arena, o materia vitrificata, e di questi è coperta la superficie de' torrenti di pietra, e le vicine campagne.

431. Quanto alle Lave di una materia vitrificata, similissima alla pietra, di cui perciò ne formano le pietre quadre, con cui lastricano la Città di Napoli; in esse è ancora incerto se frammischiate vi siano particelle d'oro, e d'argento; quantunque vi si scorgano alcune parti a questi metalli simigliantissime. Lo stesso ancora deve dirsi degli altri metalli, se s'ecceppa il ferro, che si deduce ritrovarsi nelle lave non solo dal colore, che hanno simile a questo metallo; ma ancora perchè i pezzi delle medesime muovono in alcuni luoghi l'ago della bussola, e sono tirati dalla Calamita. Ciò non ostante sebbene non possiamo stabilire, che vi siano degli altri metalli, oltre il ferro; non si può però asserire sicuramente, che non vi siano; perchè la materia di queste lave essendo ai corpi vitrefatti simigliante, sappiamo altresì, che i metalli ridotti in vetro, perdono interamente la loro forma metallica. E fuori però d'ogni dubbio, secondo le osservazioni del Signor Serao, che contengono le lave dell' Antimonio, alcune parti del quale si vedono sensibilmente, del Bismuto, delle Marcasite, e particelle di vero Talco. Ma la materia di cui abbondano in quantità è il Sale, il Zolfo, e il Petrolio. E quanto all'ultimo, oltre il vedersene notare sulle acque del mare alla dirittura delle radici del monte, se ne trova ancora sopra i sassi dal Vesuvio eruttati; anzi nell'incendio del 1631, secondo che riferisce Luca Antonio Porzio *Disputazione 7*, che sta nei suoi Opuscoli, si vide galleggiare acceso sull'acque stesse. Abbondante testimonio ancora di quest'olio, e del zolfo è, che la cenere è untuosa, e tenacemente s'attacca ai muri delle case, ed  
alle

alle frondi degli alberi ; anzi i terreni , che sono verso la montagna , e perciò mescolati la maggior parte di cenere , e d'arena non imbevono , ma tramandano immediatamente l'acqua , rimanendo asciutti . Il sale è molto simile all'Ammoniaco , e viene deposto ai lati dei sassi , dai quali esce il fumo sulla montagna ; e un poco più acuto del sale Ammoniaco comune , ed ha ancora del caustico ; il suo colore tira molto al giallo , e posto sul fuoco manda un odore , come di Petrolio , non strepita come gli altri sali , e mescolato coll'olio di Tartaro , collo spirito di Vitriuolo , o sal di mare non fermenta ; lochè dimostra , che è un sal neutro . Quanto alla forma esteriore delle lave , rappresentano un torrente assai largo , e molto alto di pietra simile al ferro , che dalla parte di sotto nello scorrere sopra il terreno , quando era liquefatta , avendo a se tirate , e mezze sciolte le parti terrestri , è d'un colore più bianco all'altezza di quasi tre dita , e d'una materia non uguale , nè ben concotta . Dalla parte di sopra la superficie esteriore del Torrente ha un orrido aspetto , avendo la figura d'una fiamma , composta tutta di serpeggianti , alte , e durissime punte ; tanto che a gran stento permette il passaggio tra l'una , e l'altra . Tutto ciò ho avuto ancora io più volte occasione di verificare , quando ho avuto l'onore di godere la villeggiatura nel delizioso Palazzo , che sta alle falde del monte , di là dall'ultimo Torrente , dell'Eminentissimo Card. Arcivescovo Spinelli , dei cui lumi ho molto approfittato nelle Fifiche Osservazioni .

432. Ma acciocchè meglio si formi idea di questi torrenti , descriveremo l'ultima eruzione , che accade nel 1737 . Per tutti i sette anni , che vi corrono dall'ultima eruzione del 1730 , il Vesuvio , come è continuamente il suo costume avea mandato ora fumo , ora fiamme ; ma quattro mesi prima dell'incendio comparvero più considerabili , e continue . Verso il fine d'Aprile , e i primi giorni di Maggio del 1737 crebbe ancora più sensibilmente il fumo , e la fiamma ; cosicchè alla perfine essendo durato l'accrescimento sino ai 17 di Maggio , la notte appresso cominciò ad eruttare dalla sua bocca , che è nella cima , e molto larga , una quantità di sassi , ed un torrente di materia infocata , che scendeva verso la parte d'Oriente , dove è una terra , che è detta Bosco . Seguì ad infuriare , così per tre giorni , e tutto l'orlo della bocca , e la cima rimase circondata d'una quantità prodigiosa di zolfo . Ai 20 fece il monte un rumore tremendo ,

mendo, dopo il quale accresciutasi la fiamma, e il fumo, scagliava dentro i turbini d'esso sassi assai grandi, che rotolavano cadendo accesi, per le declive del monte. Durò tutta la notte così lo spettacolo, quando alle ore 13 del giorno appresso, a dismisura crebbero le fiamme, il fumo, i sassi, e la cenere, che gettava. Finalmente nel mezzodì del giorno 21 rimbombò il monte con un tuono orrendo, e s'aprì di lato, sotto la cima, tra Mezzogiorno, e Occidente, e senza diminuirsi le fiamme, e il fumo della cima, dalla nuova apertura fatta, si vide uscire un torrente di materia liquefatta, che verso Refina era diretto, e nuova materia infocata uscì dalla bocca. Mentre tutti erano atterriti i Popoli principalmente di Bosco, e Refina per i due torrenti, verso questi due luoghi diretti, all'improvviso si fermarono, e parve il loro fuoco estinto interamente, benchè il monte seguitasse a fremere orribilmente. Ma la mezza notte accrescendosi sempre più lo strepito, aggiunto con un tremore di terra in tutti i luoghi vicini, tornò ad infuriare peggio di prima, e si dilatarono talmente i due torrenti, che quasi tutta la montagna pareva di fuoco; cosicchè occupò tutto quel sito di monte, che sta sotto il vertice, e come più largo del restante di sopra, lo chiamano il *primo piano*; era lungo il torrente 500. passi, e largo trecento. Poco dopo mezza notte s'estinse affatto il Torrente, che minacciava Bosco, ma quello che era uscito dalla bocca, e non diretto verso Bosco, ma verso Occidente andava scendendosi adagio, adagio. Il Torrente che era uscito dal lato del monte seguitò a scendere, indi per tre ore fermossi; finchè aggiuntasi ad esso nuova materia, depose in una valle vicina, dividendosi in molti rami, uno de' quali, che era diretto più particolarmente degli altri a Refina, si scaricò finalmente in una valle, dove nel 1698 era pervenuto un altro Torrente. Questo ramo, verso Refina fu giudicato avere 80 palmi di faccia; e perciò più vasto degli altri. Dopo esser sceso nella valle, si divise in due, de' quali il più picciolo rimase nella valle, il maggiore scese fino ad un luogo detto *Fossa bianca*, dove n'era giunto un'altro nel 1696., e quivi si divise in due altri; de' quali il più picciolo la mattina dei 22 si fermò in una gran fossa. L'altro ramo seguitò a camminare fino alla Torre del Greco, che è vicina al mare, dove quasi nel 1698 era giunto l'altro Torrente, e quivi empìendo una valle alta 25 palmi, trattenuto un poco dal muro d'un orto, e dall'altezza della valle, sopraggiungendo  
nova

Novà materia si divise in due, lasciando in mezzo due Chiese una de' PP. Carmelitani, e l'altra dell' Anime del Purgatorio. Il ramo del Torrente più grande, che occupò la strada pubblica ha 53 palmi di fronte; e terminò di camminare, essendo arrivato vicino al mare alle ore 22 del giorno 23; l'altro più picciolo rimase in mezzo tra le due Chiese occupando il giardino de Carmelitani, e quivi dall' angustia del luogo fermato, crescendo la materia s'innalzò. In tutto questo spazio di tempo fino alli 26 di Maggio la bocca gittò sempre fiamme, ceneri, e sassi; indi dopo aver gettata quantità di fulmini alli 28 cominciò a diminuirsi il fumo, e il giorno appresso appena compariva il fuoco nella cima del Vesuvio. Alli 31, e al primo di Giugno crebbe il fumo di nuovo, ma biancheggiante, che durò fino alli 5 di Giugno, nel qual dì caduta una gran quantità d'acqua dal Cielo, s'accrebbe il fumo maggiormente, e l'aria fu infettata da una forte puzza di solfo, che fece molto danno alle piante per 600 passi lontano dalla montagna. Il fuoco durò vivo sul Torrente fino alli 26 di Maggio; ma interiormente rimase infocato per lo spazio d'un mese in appresso. Dal dì primo di Maggio fino alli 7 di Giugno il tempo fu caliginoso, o annuvolato, o venne la pioggia. La lunghezza del Torrente cominciando dal lato aperto del monte fino al mare fu di canne Napolitane 3550; ogni canna è d' 8 palmi Napoletani. La sua larghezza dall' origine per canne 750 era di altrettante canne; la profondità mezzana di canne 8. Il restante fino al mare era largo 188 palmi, e di profondità mezzana aveva palmi 30.

433. Dopo l'eruzione del Torrente si viddero per tutti i contorni di esso una quantità di Mofete, che durarono per qualche tempo. Per nome di *Mofeta*, s'intende un' invisibile traspirazione, o esalazione terrestre assai nociva; per distinguerla dalle *Fumete*, che sono luoghi, o spiragli nel monte, onde esce un fumo visibile, caldo, umido, e sulfureo, ma non nocivo ai corpi. Gli effetti di queste Mofete sono, che ad esse accostato un lume, o una face accesa, tosto s'estingue; e con questo metodo s'accorgono dove sono le Mofete. 2, trovano vicino ad esse degli animali morti, come lucertole, vermi &c. e se sopra d'esse si tenga un animale di qualunque grandezza, comincia ad anelare, si scontorce, getta spiuma da bocca, rimane stordito, esce fuori dei sensi, e quivi se si trattiene per mezz'ora, o poco più si more. 3, le piante, e l'erbe a queste Mofete vicine sono pallide, smorte, e la più parte sono sec-

Parte II.

K k

che

che . Di queste Mofete ne abbiamo di due specie, *permanenti* perchè durano sempre, e *temporanee*, che durano per qualche tempo. Di questa seconda specie furono quelle, che comparvero in più luoghi intorno al Torrente dopo la sua eruzione, ne' pozzi, e nelle cantine; dove in quella de' PP. Agostiniani rimase infelicemente estinto quel Laico, che era solito quivi scendere, per cavare il vino; sorpreso improvvisamente da una mofeta, che quivi di nuovo s'aperse.

434. Descritte le Mofete temporanee, passiamo a descrivere quelle, che durano continuamente, tra le quali è celebre quella, che detta viene la *Grotta del Cane*. E' questa una picciola grotta, o recesso angusto dentro un monticello 8 piedi alto, 12 lungo, e largo sei, che sta alla riva del lago d'Agnano, il quale è posto tra Napoli, e Pozzuoli in una valle, a man sinistra della quale nello scendere stanno situate le colline sulfuree della *Solfatarata*; cosicchè giudicando così all'ingrosso, pare il piano della solfatara, che sta dietro queste colline, poco più alto, del piano del lago. In questa grotta esce un continuo invisibile fumo dal suo terreno, che però nell'aprirlo a chi ha buon'occhio, e sta contro lume, si vede uscire dalla porta, a poca altezza da terra, e subito ricadere; quasi non potesse reggerfi nell'aria; il terreno della grotta, che è pochi palmi in quadro, e sempre bagnato, fangoso, e contiene dell'acqua. Pongono gli uomini, che tengono custodia del luogo, un cane colla testa in terra vicino agli aliti della mofeta, e questo con strani sconvolgimenti, con gettare della saliva, e anelare dà a divedere, che è offeso molto il suo respiro; finalmente rimane senza sensi, e quasi morto. Levato da quel luogo, e posto fuori sul terreno, dopo alquanti minuti d'ora riviene, facendo feste considerabili; collo stesso cane fanno più volte l'anno l'esperienza. Dentro le Mofete del Vesuvio posto il Termometro parve, che desse segno di freddo, perchè il liquore discese; ma il Barometro non fece alcuna variazione; onde è che il peso dell'aria quivi non si muta; lo stesso accade nella Grotta del cane.

435. La *Solfatarata* è un vasto piano circondato d'ogni intorno di colline non poco alte, a guisa d'Anfiteatro, queste sono tutte composte di sassi bianchi, molli, e quasi calcinati, che in molti luoghi hanno del giallo; in altri una ruggine simile al ferro, o un colore rosseggiante; e in altri siti, come di verde rame. Da molti luoghi del piano, e dentro le colline si vedono delle *Fumete*, o *Fumarole*, che mandano un fumo affai umido, e cocente, e che ha un acuto odore

odore di zolfo . Dirimpetto dove s'entra alla metà della collina molto erra , incommoda a salirsi , e pericolosa per la poca consistenza de' sassi calcinati , dove si deve appoggiare il piede , vi sono due fumarole più sensibili delle altre , e cinque , o sei altre in fondo del piano verso man destra . Accostandosi a queste dalla parte contraria dove il fumo denso è diretto dal vento , che per lo più spira , si sente uno strepito considerabile come d'acqua bollente , e il fumo esce tra certi sassi assai più duri del ferro , per dentro i voti , che sono tra gli uni , e gli altri ; coprono in parte queste aperture con dei coccj , e il fumo obbligato d'uscire tra questi , depone un sale parte bianco , e parte d'un giallo rosseggiante , che ha le stesse proprietà del sal ammoniaco fattizio . Levati i coccj , ed accostatoci una carta , s'inaridisce , ma non si brugia ; tale è l'inaridamento , che pare dappoi calcinata ; esponendoci un ferro , si vede sensibilmente gocciare acqua , sinchè rimane freddo , ma quando s'è riscaldato , non raccogliendo più il vapore , che è mescolato col fumo , non più manda acqua , Questo vapore però essendo penetrantissimo , e cocente , incontrando la carta , la passa velocemente , e più tosto ne porta via l'umido , che lasciarcelo . Ma se si fa una palla di carta , e s'espone a questo fumo , si troverà al di dentro non asciutta , ma umida . Esposto un pezzo d'argento s'annegrisce superficialmente ; perchè strofinato colla stessa terra del piano , acquista il suo primo splendore . La terra del piano non è altro , che le piriti istesse , o sassi , che quivi si cavano , e dai quali estraggono il zolfo . Tentai più volte con un piccone di ferro di slargare quelle aperture dei sassi , ma mi riuscì difficile , non tanto per la durezza della pietra , la quale non è pirite , ma piuttosto marmo , quanto perchè ad ogni colpo balza in aria con grand' impeto una quantità di sassolini molto cocenti , che non lasciano libero l'operare . Sopra il piano della Solfatarà gittando un sasso , si sente un rimbombo considerabilissimo ; presentemente in alcuni luoghi ha ceduto il piano , e la fossa maggiore è alta 15 piedi Parigini , e manda da un lato , ove è un'apertura più profonda e obliqua , un fumo continuo . Tentai di misurare la sua profondità , tenendo un capo di sottile corda in mano all'orlo della buca , e facendo che un altro dalla parte opposta gittasse dentro questa un piombo attaccato all'altra estremità della corda ; ma non mi riuscì , di far scendere il piombo , che a 21 palmi parigini ; parte per lo continuo cocente fumo , che n' esce , parte

perchè il piombo urtava sempre nei sassi, che sono dentro la buca laterale. Scoftatomi 300 passi dalla buca, e posto l'orecchio a terra, mentre l'altro compagno gettava un sasso in essa, poco dopo averlo veduto gettare sentj un mormorio prima nell'aria, indi per tutto il terreno; ed un tacito interiore rimbombo.

436. Esposti i principali Fenomeni delle Montagne di fuoco, de' luoghi pieni di zolfo, o delle Mofete, che ne' luoghi sulfurei si trovano, passiamo ora a renderne una competente ragione. Quanto alli Vulcani è certo che non sempre gettano, ma per molti anni non danno più indizio esteriormente di fuoco; è chiaro ancora, che alcuni di questi finalmente s'estinguono. Sono i Vulcani una miniera di zolfo; perciò siccome tutte le miniere de' metalli, e delle pietre vanno finalmente a terminare, così lo stesso accade alle Miniere di zolfo. Ma tra queste, e quelle degli altri metalli v'è questa differenza, che nelle cave de' metalli unite che si sono tra le parti eterogenee della terra, quelle che quivi sono in maggior quantità, ed omogenee, e formato il metallo, o la pietra, o il minerale, ivi si termina l'operazione della natura; per lo contrario accade nelle vene del zolfo; dopo che per mezzo dell'umore terrestre si sono unite molte particelle, che formano il zolfo visibile, allora comincia la natura, nuove, e più maravigliose operazioni; perchè quivi ha raccolte tutte particelle attive, o la materia infiammabile. Onde è, che la miniera del zolfo tende sempre alla propria distruzione; perchè appunto così porta la natura delle parti quivi raccolte.

437. Ora dall'osservare la quantità di zolfo, bitume, e petrolio, che gettano i Vulcani, non è difficile il dedurre, che quivi si sia raccolta una gran quantità di materia accendibile, che a poco a poco scaldandosi, e ponendosi le parti di essa unite ancora a quelle del ferro in agitazione, producono insensibilmente un fuoco violentissimo; come appunto abbiamo osservato ne' terremoti, e Vulcani artificiali § 190. Questo fuoco così accresciuto liquefa tutte le parti eterogenee della terra, le fa gonfiare, le innalza, le riduce in vetro; onde poi spezzando le caverne, ove erano racchiuse, escono con impeto, e formano que' torrenti, o lave di pietra da noi descritte; la natura delle quali, come abbiamo veduto, è eterogenea. Questa materia però congregata ne' varj recessi del monte, non tutta nelle conflagrazioni si consuma, ma in parte ne resta, e si dispongono  
le

le altre materie sulfuree del monte con incendio , e scuotimento continuo , ad unirsi più facilmente , e a formare nuovo pascolo al fuoco ; onde è , che osserviamo proseguire questa specie di monti , a gettare del fumo . Nel tempo dell' incendio , l' aria si rarefa prodigiosamente sopra la bocca , onde poi nasce un vento a qualche parte diretto , che trasporta le ceneri , e il fumo ad una distanza considerabile . Posta questa spiegazione non è difficile il rendere ragione degli altri fenomeni particolari , che l' accompagnano . Parte considerabile ancora della fermentazione , e dell' incendio si deve alle acque piovane , che cadendo dalla bocca , entrano dentro i nascondigli di questa materia , sciolgono più agevolmente le sue parti , e le distribuiscono meglio , acciocchè più agevolmente possano fermentare . Che se dentro qualche recesso del monte si trovasse gran quantità d' acqua raunata , può essere ancora questa dalla forza del fuoco sollevata in alto ; onde abbiamo da alcune Storie , che i Vulcani alle volte abbiano gettato dell' acqua . Può ancora questo Fenomeno accadere per mezzo della compressione dell' aria , fatta sopra l' acque del mare , del fiume , o di qualche lago vicino ; se questo per occulti sotterranei meati comunicasse colla montagna . Imperocchè in quel caso rarefatta estremamente l' aria in questi meati , per la violenza del fuoco , e perciò rotto l' equilibrio coll' esteriore , che sovrasta all' acque di fuori , può trasportarle sino a qualche altezza dentro la montagna , e quivi per la violenza del fuoco essere queste sollevate sino alla cima .

438. Per quello poi , che riguarda la cagione di questa effervescenza , deve spiegarsi , come da un picciolo moto possa nascerne uno così sensibile ; in quella guisa che da una picciola scintilla nasce un' incendio , cioè un moto considerabilissimo . Tre sono le principali cagioni delle effervescenze . Prima , la materia atta a muoversi agevolmente , e con somma facilità . A questo si ricerca , che le sue parti sieno assai lisce , e niente angolose ; perchè il moto ricevuto dai corpi , non debbano perderlo immediatamente per le resistenze , che incontrano . Devono inoltre essere d' un' estrema fottigliezza , acciocchè ogni minimo impulso loro dato produca in esse una velocità considerabile § 351 , Parte 1 . Questo appunto osserviamo in tutte le materie infiammabili , come sono i zolfi , e i bitumi . Seconda , l' elaterio di queste parti , dal quale nasce , che quando si vengono incontro , con altrettanta forza ribalzano , e per-

perciò il moto si conserva perennemente, e niente se ne estingue nell' urto . Ciò corrisponde con tutte le osservazioni , che faremo sopra il fuoco, e il suo pascolo, che sono le materie sulfuree; dove si dimostrerà, che hanno un elaterio sensibilissimo . Da questo principalmente nasce la gran forza espansiva, che osserviamo negli incendi. Terza, la massa particolare, che hanno, o acquistano nell' attuale agitazione; la quale deve essere in qualche proporzione geometrica decrescente; così la velocità della prima può crescere all' infinito giungendo all'ultima, § 1027. La prima, e l'ultima causa accrescono la velocità delle materie infiammabili, la seconda conserva l' impulso, che hanno ricevuto. Quindi si spiegano tutte le fermentazioni, e come da una picciola scintilla possa nascere un grande incendio, e la natura di tutti i corpi accendibili, che parlando de' Minerali abbiamo osservato trovarsi in gran copia nelle viscere della terra.

439. Rimane ora ad esaminare la natura delle *Mofete temporanee, o perenni*, che esse si siano; e su questo particolare esporrò i sentimenti di due valenti uomini della nostra Accademia, che ne hanno fatte molte pruove. Giudica il Signor D. Nicola Bammacaro, che per nome di *Mofeta* debba intendersi un luogo d'aria rarefatta, o sia separata, cioè meno piena dell'atmosfera. Questo spazio è occupato dagli aliti, che ivi stagnano, sollevandosi da terra ad una certa altezza, indi ritornando in giù; perchè da quella poca aria, che ivi si trova non possono essere sostenuti. Che il luogo delle *Mofete*, debba essere meno pieno d'aria degli altri lo ricava, dall' osservare, che gli aliti più tosto scendono, che si sollevano, al contrario delle altre esalazioni de' corpi; così ancora osserviamo, che dato fuoco con una lente a un corpo posto dentro una campana di vetro vota d'aria, il fumo che n' esce più tosto scende, che si solleva. Quest'aria viene così rarefatta dagli aliti, che alla prima uscendo da terra con impeto, la sollevano, disperdono, ed occupano il luogo di essa; questo è ciò, che chiama separazione d'aria. Posta una tale spiegazione si concepiscono facilmente i tre principali effetti delle *Mofete*. Primo che in esse posta una fiamma s'estingua; secondo che gli animali quivi trattiene per qualche tempo periscano; terzo che le piante ad esse vicine languiscano, e finalmente si secchino. Gli stessi Fenomeni osserviamo ancora nel voto Boileano. Vedete sopra di ciò più diffusamente il suo *Tentamen*

*men de vi electrica , ejusque Phenomenis* , stampato in Napoli nel 1748. Ora da questa esposizione ne siegue , che gli effetti delle Mofete non devono rifonderfi in aliti velenosi , che da queste escono, simili agli arsenicali , come alcuni hanno creduto , non adducendone però alcuna evidente ripruova ; ma questi dipendono unicamente dall' esclusione dell' aria , e dal rimaner quivi parti non elastiche , e affatto inette alla respirazione . Se nello spazio delle Mofete vi fossero questi aliti velenosi , il cane , di cui si servono continuamente alla Grotta , vicina al lago d' Agnano , alla prima , o seconda volta , che s' espone a questi aliti , e contrarrebbe un vizio organico , per cui in poco tempo morrebbe , o pure dopo alquanti giorni si vedrebbe morire , lo che affatto non s' osserva . Convieni però giudicare , che questi aliti , se col loro elaterio non comprimono , come per la più parte fa l' aria , lo facciano almeno col proprio peso , e perciò devono concepirsi affai gravi ; tanto cioè , quanta era la compressione dell' aria , che ivi si ritrovava ; imperocchè abbiamo osservato , che il Barometro non dimostrò alcuna mutazione accaduta nel peso , dell' aria , o esalazioni , che quivi si trovano .

440. L' altra opinione è del Signor D. Domenico Sanseverino , che dopo aver fatto nuovi cimenti sopra la Grotta del cane , e le Mofete passagiere , che si viddero ne' torrenti del Vesuvio nel 1737 , e quelle che sono quivi permanenti , delle quali tutte sta presentemente tessendo una compiuta Storia , più di quella fatta già anni sono da Leonardo di Capua Medico Napolitano ; giudica che le *Mofete* altro non sian , che un *Torrente non interrotto d' un fluido sottilissimo , invisibile , e pungentissimo* , dentro cui gli animali immersi , muojono affogati ; s' estinguono le faci ; e restano impedita le piante d' esercitare la loro traspirazione , e l' imbevimento del sugo terrestre , dalle quali due funzioni dipende la loro vita . Da questo egli ricava , che qualunque materia , che sia atta da per se , e mescolata con altra di mandare una corrente d' esalazioni , o vapori sottilissimi , e al maggior segno penetranti , è capace , escludendo l' aria con forza , di produrre una Mofeta ; imperciocchè in quel luogo sarà stagnante , o corrente un fluido non atto alla respirazione . E su questo proposito egli mi ha fatto vedere una Mofeta artificialmente da lui prodotta , per mezzo di due cose molto giovevoli al corpo umano , insieme mescolate dentro una caraffa ; sopra la cui bocca ponendo degli uccelli , ed ancora de' polli , in pochi minuti

di

di tempo muojono, cogli stessi accidenti di quelli, che sono esposti alla Grotta del cane.

441. Per comprovare sempre più questa spiegazione delle Mofete, faceva riflettere al Signor Sanseverino, quello, che più volte ho osservato nel lungo corridore, che sta di lato al porto di Baja dopo Pozzuolo, nelle rovine dell'antico Palazzo detto i Bagni di Nerone; e ciò che ho esaminato nelle Fumete della Solfatara. Il corridore è alto, e stretto, e alquanto lungo; in fondo di questo v'è dell'acqua sul terreno, che bolle continuamente, il fumo della quale scorrendo nel corridore ne tiene occupata sempre la metà superiore, come si vede nell'ingresso, che un fumo continuo n' esce verso la volta del medesimo con una considerabile velocità. Nel primo ingresso di questo corridore si sente un'aria calda, ed a tal segno umida, che bagna la faccia, le mani, e le vestimenta; si sente un poco dopo un'impedimento nel respiro, il quale quanto più si inoltra uno dentro, più cresce, e finalmente arriva a tale, che uno sente affogarsi; allora calandosi col capo verso terra si riprende fiato, e torna libera la respirazione; perchè quivi non v'è la torrente dei vapori, che torrono dalla metà in su, nel corridore. Questo è il metodo, che adoperano gli uomini mandati in fondo di esso, a prendere un secchio di quell'acqua bollente, la quale conserva per ben quattr'ore continue, chiusa in una caraffa il suo caldo, e lavandosi con essa asserge, e asciuga le mani mirabilmente. Si spogliano nudi, portano una torcia accesa, e bassa, acciocchè non s'estingua; sebbene però non la riportano mai accesa, corrono velocissimamente, abbassandosi quando più non reggono, e ciò non ostante tornano tutti grondanti d'acqua, e affannati. La respirazione viene impedita da questi vapori per due motivi; primo per la velocità con cui vanno; ricercandosi per respirare un'aria non agitata molto per linea retta; acciocchè i polmoni, e i muscoli del diaframma non siano compressi, ma possano esercitare la loro naturale funzione, che fanno nel respirare; secondo, perchè questi vapori non hanno quella dovuta forza elastica, che si trova nell'aria, e si ricerca per la respirazione; acciocchè vada regolato il moto d'ispirare, e rimandar fuori l'aria ispirata; ma o hanno troppo elaterio, o ne hanno poco. Tra questo fenomeno, e quello delle Mofete altra differenza non trovo, che in esso il Torrente della materia è composto di parti più grosse, e agitate dal calore; nelle Mofete per lo contrario

rio il torrente è di parti sottilissime, invisibili, e che spirano più direttamente, onde producono la sensazione del freddo, come già osservammo. Gli stessi fenomeni del corridore dei bagni di Nerone ho sempre osservati nella Solfatara; onde da replicate osservazioni conchiudo, che la *Mofesa* è un torrente di materia invisibile, spirante per linea retta; la *Pumarola* è un torrente di materia visibile, che è molto agitata dalle particelle del fuoco. Da questa rettilinea velocissima direzione del torrente delle Mofete, credo che nasca, che il mercurio nel barometro non isonde come appunto si trovasse nell'aria libera,

442. La *Solfatara* è una miniera di zolfo non chiusa nelle viscere della terra, come quella delle montagne di fuoco, ma quasi interamente scoperta. Quindi è che si vedono in essa continui gli effetti del fuoco, e moltissime fumarole di zolfo; anzi tutte le colline d'intorno mandar fumo, che s'osserva sensibilmente la mattina al levare del Sole; e il giorno stesso, quando prima vi è piovuto. La cagione di questo si è, che i sassi delle colline, che in moltissimi luoghi sono tanto caldi, che non si può reggere stando per un poco fermo sopra di essi, imbevono molto umido colla pioggia, il quale accresce la forza del fuoco interno, che contengono, e quindi scioglie l'acqua in vapori. Lo stesso fuoco sulfureo si manifesta ancora di notte oscura più sensibilmente, osservandosi uscire dalle fumarole una leggiera, continua fiamma mescolata col fumo. Il piano della Solfatara è d'un terreno bianco, composto di polvere delle piriti, assai spugnoso, e raro, d'un'altezza considerabile, che però di sotto deve restare appoggiato da una gran crosta di sassi, altrimenti sprofonderebbe interamente, come fa in alcuni luoghi, non però del tutto, ma in parte, dopo una pioggia gagliarda, che inzuppa il terreno. Sotto questo forte strato di sassi giudico, che si ritruovi dell'acqua, e forse quella colata dalle colline d'intorno, dallo strepito, che continuo si sente vicino alle fumarole, d'un'acqua bollente, e dall'osservarsi umido a maggior segno il fumo, che n' esce. S'accresce sempre più la mia opinione dall'aver osservato, che varcando le colline, che dividono la Solfatara dal lago d'Agnano, nello scendere verso il lago, dentro una gola formata da queste colline, che viene a corrispondere sotto il piano della Solfatara, si vede sorgere da terra continuamente a picciola altezza un'acqua

Parte II.

L I

estre.

estremamente bollente ; il di cui fumo urtando in quei sassi , vi depone un sale , di natura aluminoso , che forma dei vaghi campanelli , simigliantissimi ai piccioli gigli di prato . Quest' acqua comunemente vien detta *de' Pisciarelli* da quei del luogo , con essa lavandosi due , o tre volte si liberano molti dall'umor falso , e da altri mali cutanei . Mi pare aver abbastanza detto intorno ai Vulcani , ed alle Solfatare , per poter formare un' idea de' loro effetti prodigiosi , che s' osservano continuamente .

443. Passiamo ora a spiegare gli effetti dei Terremoti , secondo le osservazioni degli Autori più accreditati . Siccome le *Solfatare* sono una miniera perfetta , e aperta di zolfo , i *Vulcani* una miniera perfetta ma chiusa in parte ; così i *Terremoti* sono una miniera imperfetta , o nascente , ma chiusa in terra , e dispersa nelle sue viscere . Vi furono degli antichi , che stabilirono per causa dei Terremoti il fuoco , ma alcuni altri il semplice vento , come riferisce Seneca nelle *Questioni naturali* lib.6 , cap 5 , 9 . Lucrezio è uno di quelli , che spiega il Terremoto in tre maniere nel lib.6 *De Rerum Natura* , dicendo che può nascere da grotte sotterranee , che per l'antichità cadono .

*Terra superne tremis magnis concussa ruinis  
Subter, ubi ingentes speluncas subruit atas.*

O pure dai venti raccolti nelle viscere della terra , che tentano di farsi strada , ed uscirne .

*Prætorca ventus, cum per loca subcava terræ  
Conlectus parte ex una procumbit, & urges  
Obnixus magnis speluncas viribus altas:  
Incumbit tellus, quo venti prona premit vis:  
Tum, supera terram, quæ sunt extructa domorum,  
Ad Cælumque magis quanto sunt edita quæque,  
Inclinata minent in eandem prodita partem:*

Ovvero dai venti esteriori , che soffiando verso terra , quivi si sforzano d' insinuarfi .

*Est hæc ejusdem quoque magni causa tremoris.  
Ventus ubi, atque animæ subito vis maxima quadam,  
Aut extrinsecus, aut ipsa a tellure cohorta  
In loca se cava terræ conjecit, ibique  
Speluncas inter magnas fremis ante tumultu:  
Versabundaque portatur post incita cum vis,*

Exa-

*Exagitata foras erumpitur, & simul aliam*

*Diffundens terram, magnum concinnat hiatus.*

444. Quantunque l'opinione del vento sotterraneo sia stata in parte ristabilita da Monsignor Bottari nelle sue Lezioni del Tremuoto; ciò non ostante se attentamente esamineremo le osservazioni fatte prima, e dopo di questo fenomeno, apparirà evidentemente, che questo deve interamente ripetersi dalla materia sulfurea diversamente disposta nelle viscere della terra, che non trovando esito, e fermentando a poco a poco, specialmente colle particelle di ferro, che in tutte le terre si trovano, finalmente accresciuta la sua forza scuote la terra, l'innalza, e la rovescia a proporzione della quantità, che d'essa si è radunata ne' sotterranei meati. Ciò si conferma ancora dalla sperienza di Lemerì più volte rammemorata, e dalle osservazioni delle scosse prodotte dalle montagne di fuoco.

445. *Osservazioni.* Ne' Terremoti sogliono spesso osservarsi degli aliti, del fumo, e de' fuochi uscire da terra. Così Seneca nelle sue lettere descrivendo il Tremuoto orribile accaduto ai tempi di Tiberio Cesare, osserva, che oltre il fuoco sorsero da terra degli aliti tanto velenosi, per tutta la campagna felice, che nel territorio di Pompei morirono secento pecore. Varenio nella Geografia riferisce, che in quello di Sicilia del 1537, per undici giorni tremò tutta l'Isola, e nel duodecimo s'aprì la terra in più luoghi eruttando fiamme. Du Hamel nella Storia dell'Accademia Reale lib. 2 nota lo stesso di quello accaduto in Lorena nel 1682; e al lib. 3, di quello che avvenne alle Smirne nel 1688. Scheuzer ne' suoi viaggi delle Alpi riflette, che i luoghi soggetti a Tremuoti, come Norcia, Napoli, Ariano, Catania in Sicilia abbondano di fontane minerali, e specialmente sulfuree, ed hanno dei Vulcani, o Solfatare. Uno strepito sensibile precede, accompagna, o alle volte nasce dopo il tremuoto; orrendo fu quello che accade nel tremuoto del 1722 accaduto in Tavira Città di Portogallo.

446. *Osservazioni.* I Tremuoti vanno alle volte serpendo da un luogo ad un altro; così riferisce Kircher di quello di Calabria nel 1638, che lo sentì alla distanza di 60000 passi; e il Wallis riporta, nelle Transazioni Inglese una diffusione considerabile del Terremoto accaduto a Bleckington vicino ad Oxford nel 1666. Sperlingio giudica nella esercitazione nona, proposiz. 2, che il Tre-

muoto non possa estendersi, che a miglie 40 Tedesce di lunghezza; ma Giuseppe Acoſta nell' Iſtoria dell' India Occidentale, deſcrivendo il celebre Tremuoto del Perù, aſſerisce, che ſi diſſuſe per miglia 500. Quello che accadde nel 1601 non molto lontano da Lima nel Perù, ſecondo che eſpone Fournier *Hydrographia* lib. 15, lungo il lido del mare s' eſteſe per 300 leghe, e dentro terra 70. Fromondo nel lib. 4 *Meteorologicorum* dice, che queſto ſteſſo Tremuoto ſi diſſuſe per tutta l' Aſia, e quaſi intera l' Europa.

447. *Oſſervazioni.* I Terremoti alle volte durano un minuto, alle volte un quarto d' ora, come quello del Perù, di cui abbiamo parlato; qualche volta dei giorni, quale fu quello di Varenio del 1537; alle volte ancora, ma interpolatamente per un meſe continuo, al riferire di Plinio; o per anni, ma in più volte, come quello dell' Italia nel 1570, che rapporta il Fromondo, e Fabrizio Padoano, che aſſerisce eſſer continuato per due anni, ſpeſſo scuotendosi la terra in queſto tempo. Queſti Terremoti hanno rovinato Città intere, e ſommerſe delle Iſole. Khircher nella prefazione ad *Mundum ſubterraneum* dice d' aver veduta la terra di S. Eufemia in Calabria nel 1638, eſſerſi in un momento cangiata in un lago fetidiſſimo. Gaſſendo riferiſce, che nel Terremoto di Lima del 1604 in mezzo quarto d' ora le Città, le Montagne, ed i Fiumi, ſi traſformarono orridamente, e Du Hamel nella ſua Storia atteſta, che nel 1688 la Città di Smirne fu tutta roveſciata. Altri di queſti accidenti ſono deſcritti dall' Acoſta, e da Artnaco in *admirandis Phyſicæ*. Riferiſcono ancora alcuni, che per cagione de' Terremoti ſono nate nuove Iſole, come l' Iſola Teraſia, o Tia nel mare Egeo al riferire di Strabone, e di Seneca comparve la prima volta ſull' acque dopo un Terremoto, ſotto forma d' un' ammaſſo di ſaſſi infocati, i quali uſcirono, preceduti da una violentiſſima fiamma dal mezzo del mare, e fu 12 Stadj Greci di circuito. Una coſa conſimile deſcrive il Gaſſendi eſſer accaduta nel 1638 dell' Iſola di S. Michele, che è una delle Azore, lunga tre leghe, larga mezza, ed alta 60 braccia dal mare. Alcuni laghi, e Città roveſciate ſi videro nella China gli anni 1556, 1730. Du Amel deſcrive molti nuovi fonti, che nell' anno 1688 di nuovo forſero nell' Iſole di Chio, e Metellina. Simon de Uries, ſecondo che eſpone Boſtadio in *diſputatione inaugurali*, riferiſce che nell' anno 1538, nello ſpazio di 24 ore ſi formò quel monte, che ſta prima d' arrivare al porto di Baja,

Baja, quando quivi si va da Pozzuolo. Il mare in altri incontri s'è ritirato per fino 200 passi dai lidi; come provano Arnaço *in admirandis Physica*, e Gassendo *in librum 10 Diogenis Laertii*. Alle volte surge del vento prima, dopo, o collo stesso Terremoto, come osserva Seneca, e il Boile negli atti Inglese del 1666 parlando del terremoto d'Oxford. Altri effetti descrivono simili a questi lo Sturmió *Physica Electiva* tomo 1, Bacone da Verulamio, ed altri.

448. Ora questi effetti evidentemente dimostrano, che i Terremoti nascono da una materia sulfurea, che radunata nelle viscere della terra, dopo aver fermentato s'accende, e produce tutti que' stravaganti fenomeni, che abbiamo esposti; a guisa della polvere da Archibuso, che posta coi barili in picciole, e basse camere sotterranee, che le chiamano Mine militari, quando loro si dà fuoco, rovescia il terreno, che le sta sopra, producendo una scossa considerabile in tutti i luoghi circonvicini. Ma siccome questa materia si può disporre in differenti maniere dentro la terra, così non sempre produce la stessa specie di Terremoto.

449. Quattro specie di Terremoto sono riferite dagli Autori. Il primo lo chiamano *Tremoto ordinato, regolare, o di ondeggiamento*; e in queste la terra a guisa di onde regolarmente si scuote. In questo la materia sulfurea si trova ugualmente dispersa nelle viscere della terra, nè minaccia rovine, che quando è lento; imperocchè in questo caso le travi, che sostengono i solai degli edificj uscendo dai loro nicchi nel muro, nè presto rientrandoci, dal proprio peso, sono in giù portati insieme coi pavimenti. Il secondo lo dicono *tremolo, o irregolare*, e nasce quando la materia sulfurea senz'alcun ordine s'ammassa dentro terra. Questo minaccia sempre pericolo, perchè disugualmente scuote le case. Il terzo lo chiamano *vorticoso, o di sovversione*, e vien prodotto dalla materia in giro disposta, per cui a guisa di mina solleva il terreno, con ciò che v'è sopra; onde sempre è pericolosissimo. Il quarto è di *consenso*, quando la materia si raduna in un luogo determinato; ma alcuni sottili rivi di questa vanno dentro terra a grandi distanze; onde è che accesa nella sua principale miniera, scuote per consenso ancora le parti di terra lontane.

450. Questo è ciò, che abbiamo di più sicuro potuto raccogliere intorno gli effetti de' Vulcani, e de' Terremoti. Molti altri Fenomeni riferiti da alcuni autori, come il muoversi, e incontrarsi de'

de' monti, l'esser trasportato un edificio da un luogo, ad un altro senza cadere &c. gli omettiamo; perchè conviene riflettere, che il Terremoto viene all'improvviso, e perciò la mente non è preparata ad osservarne minutamente le circostanze; e nell'atto stesso, che accade viene occupata dal timore, e dallo spavento; onde facilmente accresce gli effetti, e sovente travede.

## A N N O T A Z I O N E.

451. **C**Ompiuta la spiegazione de' corpi, che sono naturali produzioni della Terra, passiamo ora ad esaminare in breve quelle sostanze, che se bene si trovino nelle viscere, e profondità considerabili di questo nostro globo, ciò non ostante da esso non sono prodotte. Gli antichi naturalisti le hanno giudicate corpi prodotti dalla Terra; Onde è, che Plinio lib. 36, cap. 18 dice *Theophrastus Auctor est, & ebur fossile candido, & nigro colore inveniri, & ossa e Terra nasci, inveneriq. lapides osseos*. Quindi gli autori moderni hanno presi questi fossili stranieri per vere pietre, e loro hanno dato i nomi di *Ostraciti*, di *Conchiti*, di *Coclitì*, di *Echinisi* &c. ma realmente questi altro non sono, che spoglie d'animali marini *Crustacei*, o *Testacei*, dette comunemente nicchi, e conchiglie; o pure sono *parti d'animali*; come denti, ossa, coste, ganasce, corna. Queste specie di cose alle volte essendosi unite con materia petrosa, o minerale aveano un poco mutato la loro forma di prima; onde nacque l'errore degli antichi, e d'alcuni moderni, che fu sgombrato dal diligentissimo Wooduard, il quale ebbe la pazienza d'esaminarli attentamente, e separare da essi quello, che era produzione naturale della terra, da quello, che gli era straniero. E qui conviene ancora riflettere, che la materia petrosa insinuata dentro questi nicchi, prendendo anch'essa una forma particolare, è stata alle volte presa per qualche pietra naturale da Fabio Colonna, da Olao Vormio, da Giorgio Agricola &c. Noi esporremo alcuni di questi principali fossili stranieri.

452. Quello, che dicesi *Corno d'Ammonè*, deve la sua origine ad un nicchio di quei, che sono turbinati, di cui ne ha preso la forma. Quello, che il Dottor Plot nella sua Storia d'Oxford chiama *Trichites*, altro non è che un pezzo di nicchio della Pinna, la quale è tessuta con fibre parallele; l'*hysterolithus*, di cui molte cose dice

dice Olao Vormio altro non è, che una sostanza petrosa formata dentro un nicchio chiamato da Fabio Colonne *Concha Anomia*. La *Bronzia*, e l' *Ombria* di Giorgio Agricola sono state formate nel nicchio dell' *Echino Spatago*. Gesnero fa la figura di due conchiglie fossili pieni d' una materia petrosa dette *Echinus Ovarius*, che in Inghilterra e in Germania l'hanno prese per pietre di fulmini. Quelle che passano sotto il nome di *Glassopetre* altro non sono, che denti di quel pesce di mare assai grosso, chiamato *Canis Carcaria*; de' quali se ne trovano molti nell'Isola di Malta, come ancora degli occhi di questo pesce seppeliti sotto terra, che alcuni hanno creduto lingue di Serpenti, o pietre di fulmine. Li *Bufoniti* così detti, perchè si credeva, che fossero pietre formate nella Testa de i rospi altro non sono, che denti di lupo marino. La *Turchese*, che sempre è stata giudicata una pietra, non è altro, che un osso durissimo, o un dente di qualche animale, che ha imbevuto da Terra il color ceruleo, o il verde. Della stessa ragione sono quei corpi, detti *Callais*, i quali hanno imbevuto da Terra il color Azzurro. Li *jesbyo spondila* del medesimo autore non sono altro, che vertebre della spina dorsale del *canis carcaria* marino, o d' altri pesci. L' *Hammities* è un composto di corpicelli rotondi, i quali altro non sono, che ova di pesci ripiene d' arena finissima. Di questo genere sono ancora molte altre credute anticamente veri fossili, che noi per brevità tralasciamo.

453. Hans Sloane descrive molti denti d' Elefanti trovati sotto terra, nelle transazioni Inglese dal 1720, al 1730. Tutti questi trovati a varie profondità in diversi luoghi della terra hanno questo di particolare, che essendo stati insensibilmente calcinati, chiaramente si scopre la tessitura dell' avorio, il quale altro non è, che un composto di sottilissime sfoglie sovrapposte a simiglianza di quelle della Cipolla. Questo conferma ciò, che abbiamo detto della natura de corpi elastici, i quali per produrre la loro forza devono concepirsi composti di sottilissime lastre sovrapposte.

## S E Z I O N E III.

*La Superficie della Terra.*

454. **U**Sciti alla perfine dalle viscere della terra; passiamo a contemplare ciò che si trova nella sua superficie. La natura di quei corpi, che si trovano dentro di essa, ne fa strada a concepire quelli, che stanno sopra la sua superficie. Imperocchè la natura per mezzo d'una continua circolazione produce tutti quei vaghi fenomeni, che noi vediamo. Le minime parti de' fossili sciolte per mezzo dell'acqua, e de' fuggi terrestri, spinte dal calore del Sole, e dall'effervescenza della terra, incontrandosi nelle sottilissime fibre delle Piante, che sono a guisa di tanti tubi capillari, ajutate ancora dalla forza attraente di questi, salgono in alto, e producono nuovi fenomeni, cioè tutti quelli che s'osservano nel Regno de' vegetanti. Quelle altre parti poi de' fossili, che non trovano le radici delle piante, sollevate in aria, ed unite alla traspirazione delle piante stesse, e degli altri corpi terreni si sollevano in aria, e producono tutte le meteore, o fenomeni dell' Atmosfera. Indi ricadute sotto forma di pioggia, di nebbia di fulmini &c. tornano di nuovo queste parti fossili d'onde erano uscite.

455. Tre specie di corpi troviamo nelle viscere della terra; cioè corpi *Inerti*, *Vegetanti*, ed *Animali*. I corpi *Inerti* sono quelli, che non hanno interiormente alcuna *Organizzazione*, o disposizione di parti, per cui tirino il proporzionato alimento da terra, e crescano; ma sono prodotti dalla semplice unione di parti della materia. I *vegetabili* sono quelli, che hanno una particolare disposizione d'organi, con i quali stanno attaccati alla terra, e da questa ricevono l'alimento con cui si nutrono, e crescono. Gli animali sono corpi organici, che non sono attaccati alla terra, ma in altro modo ne ricevono l'alimento, e dimostrano d'esser conscii dell'impressioni fatte sopra di essi dagli oggetti esteriori; e per conseguenza manifestano d'aver un principio di sensazione.

456. Dovendo parlare prima de' Corpi *Inerti*, ne troviamo di tre forte; cioè i *Monti*, il *Fuoco*, e le *Acque*, siano queste del Mare, o delle fontane.

## C A P O I.

*I Corpi Inerti detti Montagne.*

457. **N**elle Montagne si trovano diversi strati di pietra, d'arena, e di creta, secondo le relazioni de' viaggiatori; principalmente del celebre osservatore Giacomo Scheuzero nella sua Storia naturale degli Svizzeri, e del Vallisnieri nel suo trattato dell'origine delle Fontane,

458. I Monti non pajono ad altro destinati, che per essere ricettacoli delle acque de' fonti, e de' fiumi, tanto necessarj alla vita umana; le quali raccolgono dalle acque piovane, dalle nevi cadute, e da i vapori dell'aria; servono ancora i Monti per dare agli uomini un facile adito a scoprire le miniere, che si nascondono sotto terra; per nutrire molta quantità d'animali, di alberi, ed erbe medicinali. Tra gli animali si numerano gli Orsi, i Lupi cervieri, gli Armellini, le Martore, i Zebbellini, le Tigri, i Camosci, i Daini, e quella specie di Camosci, che si trovano nella Laponia Svedese detti *Reenes*, i quali al riferire di Maupertuis senza essere disciplinati, attaccandoci con due corde una piccola tavola servono per trasportare quella gente sopra l'erto di quelle montagne, e molti altri animali, descritti da professori della Storia naturale.

459. Quello ch'è degno d'osservazione intorno alle Montagne si è la loro altezza, la quale è di due sorti, *Affoluta*, e *Relativa*. Per nome d'altezza *Relativa* intendiamo l'elevazione perpendicolare d'un Monte dal piano sottoposto. Per nome d'altezza *Affoluta* si concepisce il suo innalzamento perpendicolare sopra la superficie del Mare, sebbene lontano; perchè da i Monti venendo fino al Mare sempre si scende, quantunque all'occhio compariscano Campagne, e Pianure; attesochè l'acque dei fiumi scorrono di continuo al mare, L'altezza *Relativa* delle Montagne si misura per mezzo della quarta parte del cerchio, colle regole di Geometria, e Trigonometria, facendo le dovute correzioni alla rifrazione de' raggi, la quale è sensibilissima, e fa comparire innalzata più del dovere la cima de' Monti, per cagione non solo de' vapori, che continui escono da essi, ma ancora per la maggior quantità d'aria, che sta tra l'occhio, e i

Parte II.

M m

cor-

corpi vicini all'orizzonte, le quali due cause piegano i raggi verso la terra. La tavola, in cui si determinano questi varj storcimenti prodotti, non soloda i vapori, ma ancora dalla maggior quantità dell'aria, che sta tra l'occhio, e il corpo situato su l'orizzonte, ed ancora a diverse altezze da esso, si trova negli Elementi d'Astronomia sotto il titolo di Tavola delle Rifrazioni. Ma non è così agevole per mezzo del quadrante misurare l'altezza *Affoluta* delle Montagne; e di più il metodo trigonometrico per stabilire la *relativa* è soggetto a moltissime difficoltà in pratica, che sono quasi insuperabili; perciò i Fisici pensarono un altro metodo più sicuro di questo, e più agevole per determinarle.

460. Dopo che il Torricelli osservò, che un tubo di vetro votato perfettamente d'aria, e chiuso da una parte, se si immergeva dall'altra immediatamente dentro un vaso d'argento vivo, saliva questo nel tubo all'altezza di vent'otto pollici Parigini, e quivi si fermava, vennero in cognizione i Fisici, che l'aria preme tutti i corpi, e perciò il mercurio resta sospeso a quest'altezza nel tubo; dimodochè quanto è il peso della colonna mercuriale alta vent'otto pollici, tanto deve giudicarsi essere il peso d'una colonna d'aria della stessa grossezza, ed alta quanto è tutta l'atmosfera, che sta intorno la terra. Dal che ne siegue, che diminuendosi la colonna atmosferica in altezza, a proporzione ancora dovrà scendere il mercurio nel barometro, secondo le leggi idrostatiche de tubi comunicanti, ne quali si pongono due fluidi eterogenei. Questo fu il tentativo fatto dal Signor Perier, e da suo cognato Pascal nel 1648, con cui determinarono l'altezza della montagna d'Alvernia detta *Puy de Dôme* di tese 500; avendo osservato, che il mercurio nel barometro su la cima della montagna si tratteneva più basso, che nelle radici per la colonna minore sopra il vertice del monte. Altre esperienze fece successivamente Giorgio Sinclari Professore di Filosofia nell'Università di Glasgow.

461. Ma i metodi da questi adoperati non sono troppo sicuri, per non avere attentamente considerato, che l'aria non è della stessa densità a tutte l'altezze da terra; perciò più accuratamente il Mariotte, nel saggio della natura dell'aria, e poco dopo Edmondo Allei nel 1686; instituirono un nuovo computo. Il peso dell'aria è a quello dell'acqua, come 1 : 800; il peso dell'acqua è a quello del mercurio, come 1 : 13  $\frac{1}{2}$ ; dunque il peso dell'aria sarà a quello del

del mercurio come 1 : 10800; perciò 10800 pollici d'aria, ovr'ero dividendo per 12, piedi 900 d'aria peseranno, come un pollice di mercurio, e perciò piedi 90, come  $\frac{1}{12}$  di Mercurio; onde piedi 75 peseranno, come  $\frac{1}{16}$  di pollice, cioè come una linea. Da questo si ricava, che se si trasporta il barometro dalla riva del Mare, dove il mercurio si trova alto vent'otto pollici in qualche luogo eminente, e quivi cali l'argento vivo una linea; farà questo sito alto 75 piedi dal mare, cioè 12, tese, e mezzo. Ma questa regola avrebbe luogo esattamente, se l'aria salendo da terra non fosse più rara, che nella superficie; perciò Allei osservando, che la rarefazione dell'aria è reciprocamente, come l'altezza del mercurio, con questa regola, e per mezzo dell'Iperbola tra gli Assintoti formò due tavole, nella prima delle quali espone le altezze de' luoghi, secondo le diverse altezze del mercurio; nella seconda date le altezze del mercurio assegna a ciascheduna l'altezza de' luoghi. Queste tavole fece ristampare Desagulier nelle transazioni Inglesi num. 386.

462. Cassini il giovane nel tirare la linea meridiana, avendo avuto occasione di misurare molte altezze di montagne con la maggior possibile esattezza trigonometrica, s'accorse nel 1705, che la regola di Mariotte era mancante nel determinare le altezze de' luoghi; e perciò ne sostituì una nuova, per mezzo della quale venivano le altezze maggiori di quelle stabilite da Allei, e conformi alle sue osservazioni trigonometriche. Per esempio il Monte alla Torre Messana vicino a Rossiglione determinato trigonometricamente era di tese 397. Il mercurio nel suo vertice era alto pollici 25, linee 5; che egli esprime così 25", 5". Per la tavola di Mariotte sarebbe alto tese 342, secondo Cassini 392, e 4 piedi. Il Monte Costa nell'Alvernia trigonometricamente fu di tese 851. Il mercurio era alto quivi 23", 4"; che danno per Mariotte tese 644, piedi 1; ma per Cassini tese 826, piedi 1.

463. Questa regola di Cassini comprovandosi per mezzo dell'altezze misurate trigonometricamente, le quali sono soggette a molti errori; fu messa perciò in dubbio da Giacomo Scheuchzer, e da Giorgio suo nipote nelle transazioni Inglesi dal 1720, al 1730. Prefero questi alcune altezze perpendicolari, dalle quali calando una corda con un peso attaccato sino al piano di sotto, potevano sicuramente con questo metodo misurare la loro altezza. Per mezzo di queste esatte osservazioni; e della regola, che l'espansioni dell'aria frano

reciprocamente, come l' altezze del mercurio, col beneficio dell' iperbola diedero una nuova regola per determinare tutte le altezze, essendo nota quella del barometro, la quale è diversa da quella del Mariotte, che pecca in difetto, e da quella del Cassini, che è sovrabbondante, come esporremo in appresso.

464. Due di queste osservazioni tra le molte altre dimostrano l' insuffistenza delle due regole di Mariotte, e Cassini. La prima fu fatta nel 1709 nel luogo degli Svizzeri detto Pfeffers, il quale misurato con una corda si trova lontano dal piano sottoposto 714 piedi. Il mercurio nella sua cima sta alto  $24''$ ,  $11''' \frac{1}{7}$ ; alle radici del Monte è alto  $25''$ ,  $9'''$ ,  $\frac{1}{7}$ ; perciò il mercurio si deprime in 714 piedi, 10 linee; onde se l' aria fosse da per tutto della stessa densità competerebbe a ciascuna linea 71 piedi. Posta la regola adoperata dal Mariotte verrebbe quest' altezza di piedi 646; posta quella di Cassini farebbe di piedi 921; perciò la prima è mancante, la seconda eccede la vera altezza.

465. L' altra osservazione la fecero sopra il campanile del Duomo di Zurigo. La sua altezza misurata con una corda è di piedi Parigini 241, poll.4. Al piano il mercurio stava all' altezza di  $26''$ ,  $10'''$ ; sulla cima di  $26''$ ,  $7'''$ ,  $\frac{1}{2}$ . secondo la regola di Mariotte la sua altezza farebbe di piedi 237; secondo Cassini di piedi 265; secondo la regola di Scheuchzer, che ora esporremo, viene di piedi quasi 243. Quindi di nuovo è chiaro, che le due regole di Mariotte, e Cassini non sono esatte.

466. La Regola, che da lo Scheuchzer è questa: *Come la differenza dei Logaritmi delle due date altezze del Barometro ai piedi, e in cima all' altezza, del § 464, all' altezza di piedi 714, quivi misurata colla corda; così la differenza de' Logaritmi dell' altezza consueta del mercurio alla riva del mare, che è di pollici parigini 28, e dell' altezza, che ha il mercurio in un luogo dato, alla elevazione di questo sopra il mare, o alla sua altezza assoluta.* Per esempio l' altezza del mercurio alla falda di Pfeffers era  $25''$ ,  $9'''$ ,  $\frac{1}{7}$ , ovvero ridotta in linee  $309'''$ ,  $\frac{1}{7}$ ; nella cima era  $24''$ ,  $11'''$ ,  $\frac{1}{7}$ , ovvero  $299$ ,  $\frac{1}{7}$ . Dunque l' altezze prime della regola sono  $309'''$ ,  $\frac{1}{7}$ ;  $299$ ,  $\frac{1}{7}$ ; o moltiplicando per 3, sono le altezze, come 928: 898. I Logaritmi di questi numeri, secondo le Tavole d'Ulacq, sono 2. 9675480; 2. 9532763; e la loro differenza è 142717. L' altezza del Barometro vicino al mare è comunemente poll.28, lin.1; cioè  $337''$ ; l' altezza

za

za del Mercurio in qualche luogo determinato, supponiamo che sia poll. 28, ovvero 336''; saranno le seconde altezze mentovate nella regola, come 337'' : 336'', ovvero moltiplicando questi numeri per 3, secondo che abbiamo fatto nelle due prime altezze, faranno come 1011 : 1008. I Logaritmi di questi nelle Tavole Trigonometriche sono 3, 0047511; 30034605, e la loro differenza è 12906. Fate adunque la proporzione 142717 : 714 :: 12906 : x, troverete  $x = 64$  piedi  $\frac{1}{2}$  di Parigi; questa sarà l'altezza corrispondente alla prima linea d'abbassamento del mercurio, supponiamo ora, che collo stesso metodo si volesse determinare l'altezza da terra, quando il Barometro sta solamente ad una linea d'altezza. Supposto, che vicino al mare il mercurio stia alto linee 337 secondo la regola dovrà prendersi il Logaritmo di questo numero, perchè il Logaritmo dell'unità è zero secondo le Tavole. Onde avremo questa proporzione 142717 : 714 :: 2.5276299 : x; troveremo  $x = 126455$  piedi di Parigi, e questa sarà l'altezza dell'atmosfera, se si potesse trasportare il barometro, dove il mercurio sta alto una linea. Ma siccome quivi l'aria sarebbe a maggior segno rara; perchè pochissimo compressa dalle parti superiori, come è vicino alla terra; così non è improbabile, che a questa linea d'altezza potesse corrispondere una colonna d'aria alta piedi 1373545; i quali uniti agli primi farebbero l'atmosfera alta 1500000, cioè leghe 200; secondo che hanno determinato alcuni moderni osservatori.

467. Secondo la regola data dallo Scheuchzeri due primi numeri 142717, 714 ricavati dalle osservazioni rimangono sempre gli stessi; varia però il terzo; perchè è necessario qualunque volta si vuol determinare l'altezza d'un luogo dal mare; data che sia quivi l'altezza del mercurio nel barometro, lo stabilire quale sia l'attuale altezza del mercurio vicino al mare; la quale non è sempre di ventotto pollici, ed una linea; atteso che il peso dell'atmosfera intera si cangia; onde a proporzione si diminuisce ancora il peso della medesima a diverse altezze dal mare. Ciò non ostante questa regola quantunque fondata sopra diligentissime osservazioni, può essere molto soggetta ad errore per due motivi. Primo, perchè i vapori, che escono da terra in alcuni luoghi, rendono l'aria ugualmente densa, che in altri siti più bassi. Secondo, perchè è molto difficile stabilire nel tubo del Barometro la vera altezza, a cui sta sollevato il mer-

Mercurio; e lo sbaglio di  $\frac{1}{11}$  parte di linea porta de i piedi di differenza; perciò sarebbe più a proposito in vece d' esplorare l' altezza del Barometro al mare solamente, esaminarla ancora ne' luoghi vicini a quello; la di cui altezza vuò determinarsi.

468. Da queste cagioni è nato, che il Cassini assegna a ciascuna linea d' altezza del mercurio tese 10, e piedi 5; de la Hire il vecchio tese 12, indi per altre osservazioni tese 12, piedi 4; e secondo altre da lui fatte, tese 12 piedi 2, pollici 8. Secondo Piccard a ciascuna linea corrispondono tese 14, piedi 1 pollici 4; secondo Vallerio Svedese, tese 10, piedi 1, linee 4, come riferisce l' istoria dell' Academia 1712. In pratica però spedita è la regola de i Signori Cassini, Maraldi, e Caselles; i quali per molte esperienze fatte in Alvergnna, in Linguadoca, ed a Roussillon, come apparisce dalle memorie dell' Academia del 1703, danno a ciascuna linea d' abbassamento del mercurio tese 10 d' altezza del luogo; purchè però s' aggiunga alla prima decina di tese un piede, alla seconda 2, alla terza 3, alla quarta 4 &c. Questa regola però serve solamente, come essi notano, ad una mezza lega d' altezza sopra alla superficie del mare.

469. L' altezze assolute delle montagne diverse sono state ancora diversamente stabilite, secondo i varj tempi, ed osservatori. Dicearco discepolo d' Aristotile al riferire di Plinio nella storia naturale lib. 11, cap. 65 stabilì l' altezza assoluta del Monte Pelio della Tessaglia di piedi Romani 6250, ovvero Parigi 6822. Inerendo a questo Plutarco stabilisce la massima elevazione dei monti dal mare essere di stadj 10, cioè di piedi Parigi 6822, e mezzo. Cleomede però la stabilisce di stadj 16. Galilei fu più parco di tutti, perchè nel suo Nunzio Siderio la fa di stadj 8, cioè piedi di Vespasiano 5000, o Parigi 5458. Keplero eccede facendola ne i monti dei Grigioni, che sono i più alti, di piedi Romani 10000; cioè piedi Parigi 10916. Ma però fu più parco di Strabone, il quale stabilisce l' altezza assoluta del Monte Pietra nella Tartaria vicino alla Persia, di piedi Parigi 20468. Kircher *in arte magna lucis, & umbrae parte 2, probl. 5*, la massima altezza assoluta dei monti la fa, di piedi Parigi 23661. Gilberto *de magnete lib. 4. cap. 1*, la stabilisce di piedi Parigi 870328; e Riccioli *Geograph. lib. 6*, di piedi Parigi, ni 34932.

470. Ma secondo il metodo di Scheuchzer l' altezza assoluta di mol-

## DETTI MONTAGNE.

279

molte montagne , viene assai minore , ed è secondo la tavola seguente.

### *Altezza assoluta di varie Montagne in piedi di Parigi.*

Il Monte Snowdon in Inghilterra , piedi	3356
Il Monte alla Torre Massana in Alvernia , piedi	2100
Il Monte Costa in Alvernia , piedi	3971
Il Monte d'Oro in Alvernia , piedi	4365

### *Monti de' Svizzeri , e de' Grigioni .*

Nel salire il Monte Freyberg , nel luogo detto Ennen Se- wen gen Aweren , piedi	4275
In una cima del Monte Freyberg detto Scherf , piedi	7486
Nel luogo Blattenstock nel medesimo monte , piedi	7761
Nel luogo detto Guppen ob Schwanden , piedi	3971
Il Monte Joch nel Territorio d'Engelberg , piedi	5926
Il Monte detto Avicola , o di S. Bernardo nei Grigioni , il quale è parte del celebre Monte di Andula più alto di esso, piedi	4365
Nel luogo del Monte di S. Gottardo negli Svizzeri non più alto degli altri , dove abitano i Cappuccini , piedi	5255
Sopra Forca , quale vien chiamata appendice del Monte di S. Gottardo , piedi	5841
Gemmio Monte della Vallesia , piedi	6012
Stella Monte , nella Valle Schiamser delli Grigioni , piedi	9585

Vi sono negli Svizzeri ancora de' luoghi più alti , principalmente nella catena de' monti , che sono le Alpi Leponzie , e le somme Alpi. La massima elevazione di queste sopra il mare , secondo molte osservazioni fatte da Scheuchzer si può prendere di piedi Parigini 8000.

471. Queste montagne degli Svizzeri , e Grigioni , hanno meritamente il primato in altezza sopra tutte le altre , perchè sono un giogo di monti continuato , ovvero una catena , da cui traggono origine i più celebri fiumi , che sono i seguenti: Il Rodano , detto da Varrone il massimo de' tre fiumi d' Europa , nasce da due monti sempre pieni di neve , vicino Forca , e scorrendo con somma velocità per la Vallesia , scaricatosi nel lago di Ginevra , dopo questo fatto si più  
pla-

placido bagna molte Provincie della Francia, e finalmente si scarica nel Mediterraneo. Il fiume Ticino nasce da due laghi, sopra il Monte di S. Gottardo, e scendendo per la valle Lavinia, vicino a Pavia, unito col Po si scarica nel mare Adriatico. Il fiume Reno, che sul principio si divide in tre rami, anteriore, posteriore, e mezzano, il primo nasce dal crine del monte Crispalzio, il secondo dal monte Avicula. Tralascio il fiume Rusa, che scaturisce dal monte di S. Gottardo, l' Arula dal monte Grimsula, e molti altri.

## C A P O II.

### *I Corpi inerti, o il Fuoco.*

472. **I**L Fuoco è un corpo composto di parti così sottili, e da per tutto disperse, che si rende impossibile il poterne chiaramente conoscere la natura; con tutto ciò produce costantemente due effetti, i quali con tutta sicurezza possono prendersi per suoi caratteri, o distintivi. Il primo carattere del fuoco è, che quando si trova in gran copia in un corpo produce la luce. Il secondo distintivo è il produrre la rarefazione di quel corpo, dove si trova, che è un effetto contrario alla condensazione, la quale sempre vien prodotta dal freddo. Uno di questi due caratteri sempre si trova sensibile, dove vi è fuoco. Ne' raggi del Sole è sensibile il lume, ed il calore, e perciò la rarefazione, che producono ne' corpi. Ma negli stessi raggi solari che si riflettono dalla Luna, o dai Pianeti è sensibile solamente il lume, non già il calore, e la rarefazione; non per questo però possiamo conchiudere, che non la producano; sarà insensibile a noi altri, ma forse non tale ad occhi più acuti de' nostri; perchè sono gli stessi raggi del Sole riflessi. Non bene perciò molti Filosofi conchiudono, che i raggi Lunari non abbiano alcun calore, e però che il caldo, e la luce qualche volta si separino. Nell'acqua, e negli altri fluidi, che bollono, il fuoco produce una massima rarefazione, e ciò non ostante non hanno alcun lume sensibile. Abbiamo ancora osservato col Beccari, che ogni corpo esposto al Sole rimane lucido per qualche tempo, e pure questa luce non si scorge, che quando l'occhio è stato esposto per qualche tempo a fortissime tenebre.

473. Ma opporrà qualcuno il corpo delle lucciole, l'erba di ma-

mare, l'assa fetida, e molti altri corpi sono fosfori naturali, cioè mandano da per se stessi luce, e ciò non ostante non danno alcun indicio di calore; dunque pare, che la luce, e il caldo qualche volta siano separati. A questi però non è difficile la risposta, che il calore, acciocchè sia in qualche corpo, non è necessario, che debba essere da noi sentito. Non si può negare, che le lucciole siano animali conformi agli altri più grandi; onde siccome in questi sono caldi tutti gli umori del corpo, così lo stesso deve accadere nelle lucciole. Altro è sentire il caldo, altro è, che si ritruovi in un corpo. Per sentirlo bisogna, che il calore sia maggiore di quello, che sta dentro di noi; altrimenti sentiremo sempre quel corpo freddo. Ciò mirabilmente conferma quello, che noi abbiamo detto intorno la luce, ed il fuoco, e solamente posto come vero questo sistema si spiegano facilmente tutti questi fenomeni. Da ciò possiamo conchiudere, che il lume, ed il fuoco non vanno mai disgiunti, o per dir meglio da un sol principio dipendono; ma sebbene accadesse il contrario, con tutto ciò è fuori d'ogni dubbio, che dove si trova il lume, o il calore, è segno manifesto, che quivi ancora si truova il fuoco.

474. Il Musschenbroek per determinare, se tutti i corpi dal fuoco sono dilatati, adoperò la macchina seguente detta Pirometro: AAA. Terra  
Tav. I,  
Fig. 6. è la base di tutta la macchina formata di ferro, la cui larghezza è un pollice, la grossezza  $\frac{1}{2}$ ; colle lettere x, x si denotano i piedi della medesima. Sopra AA si pone la lastra di rame EE, a cui è appoggiata la macchina KDFG, che abbiamo per più chiarezza delineata ancora nella seconda figura 6. La riga LN, che scorre dentro li due ritegni GG ha scolpiti denti così sottili, che 25 d'essi formano la lunghezza d'un pollice del Reno, questi denti si connettono coll'asse F, che ne ha sei. Questo è l'asse della ruota a, nella seconda figura sesta, la quale ha 60 denti, Questa ruota a si connette coll'asse F, che ha sei denti, e volta la sfera D. Il cerchio del piatto tondo, su cui sta la sfera, ha di diametro pollici Renolandoci  $2\frac{1}{2}$ , ed è diviso nella sua periferia in 300 parti,

475. Fingiamo, che la riga LG della figura sesta seconda, vada avanti un pollice, cioè per 25 denti; l'asse Cavendone 6, dovrà insieme colla ruota a girare quattro volte e  $\frac{1}{2}$  intorno a se stesso. Nel tempo stesso la ruota a volgerà l'asse secondo F, che ha sei denti; onde essendovi nella ruota a 60 denti, e perciò in ciascuna rivoluzione di essa essendo obbligato l'asse F di rivoltarsi 10 volte, nel

Parte II.

N n

tem.

tempo , che la riga LG s' avvanza un pollice , e perciò la ruota a fa 4 girate e  $\frac{1}{2}$  , l' asse F ne farà  $41 \frac{1}{2}$  , quanto è il prodotto di  $4 \frac{1}{2}$  moltiplicato per 10 . Insieme con questo asse F la sfera D girerà la periferia del cerchio 41 volte  $\frac{1}{2}$  ; e siccome questa è divisa in 300 parti uguali , la punta della sfera descriverà 12500 di queste parti nel tempo , che la riga LF s' avvanza un pollice ; perchè tanto è il prodotto di  $41 \frac{1}{2}$  per 300 . Da ciò ne siegue , che se la sfera D descrive una trecentesima parte del cerchio , la riga GL , ovvero LQ della prima figura sesta si farà avanzata  $\frac{1}{12} \frac{1}{100}$  parte di pollice del Reno , la quale è una insensibile rarefazione agli occhi nostri ; ma però resa sensibilissima per mezzo di questo stromento detto *Pirometro* .

476. Ora per esplorare la rarefazione , che patiscono tutti i corpi dal fuoco , fece formarli di figura parallelepipeda NO tutti della stessa grossezza . Questi verso N devono terminare in una sottilissima punta , che s' inserisce nella cavità della riga LQ , acciocchè non comunichi alla medesima calore . Sotto il parallelepipedo si metta la cassetta SS piena d' olio , dove in TT sono varj stoppini , i quali s' accendono secondo il bisogno , per dare a i corpi maggior , o minor caldo . Quando il corpo NO chiuso tra il sostegno fermo B , e la riga QL viene insensibilmente dilatato dal calore , non potendo spingere il sostegno B , urta la riga QL , la quale muove l' asse F &c. onde possiamo accorgerci d' ogni minima rarefazione .

477. *Esperienze* . Con questo stromento osservò le seguenti cose sopra molti metalli .

Dilatamento prodotto da una fiamma posta nel mezzo .	Del Fer- ro. 80	Dell' Acciajo . 85	Del Rame . 89	Dell' Ottone . 110	Dello Stagno . 153	Del Piombo . 155
Da due fiam- me poste nel mezzo, e vicine	117	123	155	220	Si li- quefa.	274
Da due fiam- me lontane pol- lici due, e mez- zo.	109	94	92	141	219	263
Da tre fiam- me in mezzo, e vicine .	142	168	193	275	Si li- quefa.	Si li- quefa.
Da quattro fiamme vicine, e in mezzo .	211	270	270	361	Si li- quefa.	Si li- quefa.
Da tutte cin- que .	230	310	310	377	Si li- quefa.	Si li- quefa.

478. Da questa tavola si ricava, che il ferro è meno soggetto a dilatarsi di tutti gli altri metalli. Il piombo, e lo stagno patiscono quasi la stessa rarefazione da una fiamma, che l'acciajo, e il rame da tre. Le fiamme, quando sono vicine, e in mezzo al corpo lo dilatano più, che essendo separate, e nell'estremità. La dilatazione non siegue il numero delle fiamme; imperocchè con tre fiamme non è tre volte maggiore. Avanti, che i metalli si liquefacessero altri più, altri meno si dilatano, perchè lo stagno disteso a gradi 219 era vicino a liquefarsi, da cui era lontano l'ottone, sebbene dilatato a gradi 377. Per nome di *grado* s'intende la trecentesima parte del cerchio KI. Da tutte quest'esperienze si ricava, che *il fuoco non entra nella stessa maniera in tutti i metalli.*

479. *Esperienze.* Il diligentissimo Muschembroek per determinare di qual grado di fuoco fossero capaci tutti i corpi, fece a ciascun parallelepipedo formare una lunga cassetta della stessa materia, dentro cui lo poneva, riempiendola ora d'acqua, ora d'olio, ora d'altri liquori. Riempì la cassetta di stagno, dov'era una verga di stagno, tutta d'acqua comune; quando questa scaldata bolliva,

Parte II.

N n 2

l'asta

l'asta si dilatò 102 gradi, nè più si rarefece, quantunque l'avesse tenuta un pezzo esposta a tutte le fiamme insieme. Da questo ne siegue, che l'acqua relativamente allo stagno non riceve, che 102 gradi di fuoco. Espose un asta di ferro piena d'acqua, dentro cui era una verga di ferro, a tutte le fiamme, ne si dilatò questa, che 52 gradi, adoperando con essa l'olio di rape, si dilatò fino a 201 gradi. Dunque quest'olio riceve 4 volte maggior quantità di fuoco, che l'acqua. Con questo si spiega, perchè lo stagno posto in un vaso d'olio nel fuoco si liquefa, prima, che l'olio bolla, coerentemente alla tavola di sopra; ma nell'acqua mai si liquefa, quantunque adoperiate un fuoco violentissimo.

480. *Esperienze.* Collo stesso metodo esaminò l'oro, l'argento, le marcasite, il vetro, le pietre, e le crete &c. ed osservò, che tutti i corpi più, o meno si dilatano per mezzo del fuoco; la minima espansione di tutti è della creta d'Inghilterra. Espose varj fluidi dentro caraffe di collo lungo, e stretto; ed osservò, che sul principio il fluido discendeva nel collo; perchè dilatandosi il vetro s'accresce la sua capacità; ma poco dopo, che il fluido ancora riceve il fuoco, s'innalza nel collo della caraffa. Quanto più leggieri sono i fluidi tanto più si dilatano. Lo spirito di vino patisce una rarefazione uguale ad  $\frac{1}{7}$  parte del suo volume, l'acqua  $\frac{1}{17}$ , il mercurio  $\frac{1}{11}$ , e dopo se ne volano in aria. Le dilatazioni dei corpi solidi non si fanno nel tempo stesso; più presto di tutti si dilata lo stagno, indi il piombo, l'ottone, il rame, più tardi di tutti il ferro. Le dilatazioni sono disuguali; cioè sul principio tutti i corpi stentano a dilatarsi, ma quando hanno ricevuto un grado di caldo determinato, prestissimo si rarefanno, verso il fine poi, di nuovo tardi. Questo si spiega per mezzo degli elementi dei corpi, come ora vedremo. Le rarefazioni tanto sono maggiori, quanto più pura è la fiamma. Lo spirito purissimo di vino rarefa l'ottone 110 gradi, ma se in esso si ponga della canfora, mai s'arriverà a tal grado; l'olio di trementina dilata l'ottone a gradi 85, l'olio di rape a 73.

481. Dunque tutti i corpi a noi noti si dilatano per mezzo del fuoco, il quale quanto è più puro, tanto lo fa più presto, e maggiore è la dilatazione. Il fuoco adunque s'introduce nelle parti d'ultima composizione, e le separa; indi passa a dividere quelle di prima composizione, e finalmente gli elementi infertili, e riduce il corpo in un fluido, e così a poco a poco lo rende volatile. Le dilatazioni

tazioni però non sono proporzionali al tempo, che si tengono i corpi sul fuoco; perchè sul principio essendo ancora ristretti i pori dei corpi, ed essendovi entrata poca quantità di particelle di fuoco ricevono queste una sensibile resistenza nell'entrare, onde sul principio i corpi tardamente si dilatano; ma poco dopo superata la resistenza delle parti più grosse, che dilatano prontamente; indi trovano nuovo intoppo in quella di prima composizione; e perciò tornano lentamente a rarefarsi.

482. *Esperienze.* L'acqua, il ferro, e tutti i corpi, più presto perdono il calore nel voto, che nell'aria libera; e l'assa fetida; e le lucciole cessano di mandar lume; introdottosi di nuovo l'aria lo ricuperano.

483. Da queste esperienze, e da alcune delle precedenti si ricava, che il fuoco non entra ne' corpi nella stessa quantità, e che ciascuno ne riceve una porzione determinata, la quale non conservano tutti ugualmente. L'acqua per esempio più presto perde il caldo del ferro, ancora nel voto.

484. *Esperienze.* Se in una gran camera s'espongono molti corpi, e il fuoco, o pure i raggi solari siano nel mezzo di tutti questi, applicato ciascheduno al globo del termometro, l'osservate ugualmente scaldato. Si sospenda da un filo il termometro nel mezzo d'una camera, non molti intervengano all'esperienza; per non riscaldare disugualmente la camera; indi si faccia oscillare il termometro, e contro d'esso si soffia con un mantice, mosso per mezzo d'una corda, per non comunicargli calore colle mani; non darà alcun minimo indicio di mutazione. Lo stesso termometro, secondo le osservazioni di Boerrave non dimostra maggior caldo nel voto, che nell'aria libera.

485. Il fuoco adunque, quando si lascia libero, ne per mezzo di qualche forza si spinge dentro corpi, si diffonde ugualmente in tutti, quantunque di solidità diversa. E dunque il fuoco un fluido omogeneo; le parti del quale tendono sempre ad equilibrarsi, se non vengono disturbate; perciò tutti i fenomeni, che s'osservano contrari a questo equilibrio, hanno sempre qualche causa manifesta, la quale obbliga il fuoco di spingersi più da una parte, che da un'altra. Si può ciò non ostante opporre a questa conseguenza, che se fosse vera, gli uomini esposti al vento non si ammalerebbero; come quelli, che stanno esposti all'aria libera, ma noi osserviamo tutto il contrario. A questo si risponde,

de,

de , che per doppia cagione quei che stanno per qualche tempo esposti al vento ricevono detrimento nella sanità. Primo, perchè il vento seco porta sovente particelle nocive alla salute; così osserviamo, che allo spirare di molti venti, quando è per qualche tempo considerabile sorgono delle malattie particolari. Secondo, il vento continuamente porta via l'atmosfera, che circonda il corpo umano, e da questo è riscaldata, e forma intorno al corpo una nuova atmosfera, che essendo immediatamente riscaldata dal corpo umano, toglie da questo nuove parti di calore; e ciò ripetendosi spesso, si diminuisce sensibilmente il caldo interiore del corpo, e perciò si muta l'equilibrio tra i solidi, e i fluidi, onde nascono varie malattie, secondo la previa disposizione, che trovano negli umori, anzi la morte stessa ne può accadere. Imperocchè il calore del corpo umano secondo l'osservazioni fatte da Fahrenheit sale a 92 gradi, e nessun animale può vivere in un'aria calda 90 gradi. Supponiamo ora che l'aria sia calda gradi 48; e che qualche corpo umano, e l'atmosfera, che lo cinge sia calda gradi 60. Se il vento levi quest'atmosfera, applicherà al corpo una nov'aria calda gradi 48; onde secondo le leggi dinamiche il corpo caldo, come 60 comunicherà porzione del suo moto a quest'aria, e ciò ripetendosi più volte finalmente rimarranno nel corpo umano quei gradi di moto, che non sono sufficienti per poter mantenere il sangue, e gli altri umori fluidi; onde cesserà di vivere.

486. *Esperienze.* Quando si calcina il piombo, o qualch'altro corpo, dopo la calcinazione si trovano accresciuti di peso, come hanno con molte esperienze dimostrato Duhamel, Ombergio, Boile, Boerhaave, e Lotario Zumbach, ed acciocchè alcuno non creda, che questo accrescimento di peso debba rifonderli nelle particelle eterogenee introdotte dal fuoco nei corpi, il Signor du Clos espone una libra di regolo d'antimonio ridotto in polvere a i raggi del Sole raccolti per mezzo d'uno specchio ustorio, e dopo lo spazio d'un ora, trovò l'antimonio calcinato, accresciuto la decima parte del suo peso. Questa stessa esperienza con altri specchi più validi ripeté Omberg, e 4 once s'accrebbero di 3 dramme, ed alcuni grani; lo stesso tentarono gli autori citati di sopra con molti altri corpi. Il Boerhaave avendo pesato 8 libbre di ferro infocato, trovò che queste avevano lo stesso peso, di quando erano fredde. Sappiamo, che tutti i corpi si dilatano per mezzo del fuoco, e perciò crescendo il ferro di volume,

do-

dovrebbe quando è infocato perdere più peso nell'aria; ma non lo perdette; dunque il fuoco gli restituì quel peso, che dovea perdere; e perciò il fuoco è pesante. Posti in una campana grande uno, o due lumi accesi, s'osserva nel votar l'aria, che la fiamma perde la figura conica, ed abbassando la punta diventa a poco, a poco globosa, e finalmente scendendo verso il piatto si dissipa. Il contrario fa quando per mancanza d'olio s'estingue, all'ora a poco, a poco si restringe in aria, e svanisce.

487. Da tutte queste esperienze ricaviamo ad evidenza, che il fuoco s'attacca tenacemente a i corpi, ed è dotato di peso, come sono tutte l'altre parti della materia. L'autore della dissertazione sopra la natura, e propagazione del fuoco, che comparve a Parigi nel 1744, si sforza nel paragrafo 6, della prima parte di dimostrare, che il fuoco non pesa, e nel paragrafo 7, che il fuoco naturalmente tende in alto, e perciò ammette la leggerezza naturale; lochè però non deve recar meraviglia, perchè nel paragrafo antecedente mette in dubbio l'impenetrabilità del fuoco, e perciò lo fa penetrabile, o un puro spazio. Osserva quest'Autore, che l'antimonio calcinato accresce, è vero, di peso, ma secondo che osserva lo stesso Omberg, esposto poi dopo alla fusione, o vitrificazione torna di nuovo a perderlo, e diventa del peso di prima; dal che pretende di ricavare, che i corpi acquistano peso nel calcinarli, perchè continuamente si muovono colla spatola di ferro, la quale comunica loro delle parti; di fatto, siccome nel vitrificarli non s'adopera, non accrescono perciò di peso. Inoltre riferisce il Boile, che un oncia di Zinc perde cinque grani di peso, ed un oncia di corno di cervo ne perde 6, o 7; e l'autore della dissertazione attesta, che del carbone chiuso ermeticamente in una palla di ferro, ed esposto per quattr'ore ad un fuoco violentissimo, perdette 4 oncie di peso, in 4 libre Monsù Bolduc assicura, che l'antimonio calcinato in un vaso di terra, diminuisce di peso. Hartsoeker avendo tenuto dello stagno, e del piombo per più giorni esposti al fuoco d'uno specchio ustorio, non li trovò accresciuti di peso. Boerhaave doppo aver tenuto del piombo in digestione per tre anni ad un fuoco di 84 gradi, indi espostolo per 4 ore a fuoco di sabbia, non lo trovò accresciuto di peso. Tutte quest'esperienze altro non comprovano, che per poter trattenerne, e consolidare le parti mobilissime del fuoco, si ricerca ne' corpi una particolare disposizione, la quale secondo tutte l'apparenze consiste nel calcinarli;

narli; perchè questo metodo stesso s'adopera per renderli atti a trattenere il lume più lungo tempo, e così s'introduce ne' metalli la forza di conservarlo, che naturalmente non hanno. Questo perciò sempre più comprova il sistema esposto, parlando della calamita, intorno il lume, ed il fuoco. In conferma di ciò conviene osservare, che il corpo calcinato essendo pieno di pori ha maggior volume del vitrificato; e perciò questo dovrebbe nell'aria pesare più del corpo calcinato, ma pesa meno; dunque è segno, che nel vitrificarsi perde quelle particelle di fuoco, che aveva acquistate nel calcinarsi. Onde quest'esperienza, su cui l'autore fa tanto fondamento conferma più tosto il peso del fuoco; e quella della fiamma posta nella campana, lo pone fuori d'ogni dubbio. L'esperienze, che porta per provare la naturale leggerezza del fuoco, tutte si spiegano per lo suo peso minore sopra l'aria.

488. *Esperienze.* Tutti gli olj cavati da' corpi comprimendoli, o per mezzo del fuoco, siano questi corpi i semi delle piante, i fiori, le foglie, o le radici; tutte le resine, tutte le specie di zolfi, tutti i grassi degli animali per molto tempo conservano, e nutriscono il fuoco, e quasi tutte le loro parti si convertono in fiamma. Per lo contrario l'acqua, la terra, e li sali, mai non concepiscono fiamma, e se sono in moderata quantità conservano il fuoco delle materie untuose, e lo rendono più sensibile; ma se sono in gran copia l'estinguono. Così osserviamo, che l'acqua gettata in gran quantità, sopra un incendio, o pure se è in picciola copia, spinta con veemenza, e rarefatta, contro la fiamma di qualche incendiol' estingue, e lo disperde; ma se si getta in picciola quantità, lo accresce sensibilmente.

489. Si danno adunque de corpi in natura, che alimentano il fuoco, e questi sono le sostanze untuose, dette meritamente *pascolo del fuoco*. Queste devono contenere una quantità di particelle di luce, non perfettamente consolidate insieme, ma però trattenute tenacemente, e vincolate da alcune parti terrestri; onde è, che formano una materia mezzo solida, e mezzo fluida, che facilmente si scioglie al fuoco, e poi insensibilmente si risolve in fiamma. Accade a i zolfi lo stesso, che alle parti metalliche calcinate, e imbevute di molti acidi, le quali diventano una sostanza oliosa § 337, 338; con questa sola differenza, che l'alcali del fuoco non diviene corrodente, come fanno le parti metalliche cogli acidi. Nel numero dell'alimento del fuoco aveano posto ancora i filosofi l'aria, per

per aver osservato, che ne' luoghi voti d'aria la fiamma non dura, e s' estinguono i carboni . Credevano , che l'aria somministrasse continuamente particelle nitrose, e sulfuree, colle quali alimentasse il fuoco . Ma già abbiamo osservato, che il nitro di propria natura non è infiammabile § 268 , e perciò per sua cagione, non può l'aria essere alimento del fuoco . Di più con replicate esperienze si pruova , che l'aria influisce a conservare il fuoco non come alimento, ma per la resistenza che fa ; per cui trattiene intorno a i corpi le particelle di fuoco , che altrimenti per la loro propria natura si disperderebbero ugualmente da per tutto . Che l'aria non influisca nel fuoco come alimento lo dimostrano le seguenti .

490. *Esperienze* . La pietra, che luce detta fosforo , quando è fatta d'urina , se si pone in un vaso di vetro votato d'aria , posta al fuoco di 120 gradi , non solo manda un lume vivo, ma ancora s'infiamma . Dimostrò Federico Slario, che se dentro una campana votata d'aria sopra l'olio cavato dal seme di caro, detto *cuminum* dai Latini, si getta dello spirito di nitro, vien prodotta la fiamma. Stairio ancora attesta, che se dentro la campana vota, posto del minio , sopra esso si vibrano i raggi solari , con uno specchio ustorio s'accende, e manda in aria tutto ciò, che incontra ,

491. Da tutte queste osservazioni , ed esperienze possiamo meritamente ricavare, che il fuoco è una sostanza particolare , o un fluido , le di cui parti sono *facilissime a muoversi* , e perciò di figura curvilinea , ed estremamente picciole ; *dotate di peso* , ma che però ; sotto un gran volume contengono picciola quantità di materia ; perchè sebbene entrino in gran quantità ne' corpi ; ciò non ostante non accrescono sensibilmente il loro peso ; così ancora osserviamo, che il fuoco introdotto nella campana, e la luce, che vi sta non fanno abbassare il mercurio nel barometro . Di più le parti del fuoco per la loro gran mobilità si sforzano di diffondersi da per tutto ugualmente , e perciò fanno lo stesso effetto , che i corpi elastici ; onde è che si dice, che il fuoco ha l'*elaterio*, cioè una forza *espansiva* simile a quella de' corpi elastici . Con tutto ciò si può riconoscere ancora, che ciascuna delle sue parti abbia il proprio elaterio , con cui urtando in un'altra ribalza . Queste parti da tutti i corpi sono tirate, ma non però ugualmente, restano attaccate ad essi con maggiore, o minor forza secondo le disposizioni, che trovano . Le parti del fuoco, e della luce sono *solide, ed impenetrabili*;

perchè vengono riflesse dai corpi. Dunque si danno le *particelle calorifiche*; come proponemmo di provare nel § 1131 della prima parte.

492. Determinata la natura del fuoco, si spiegano agevolmente i suoi fenomeni: e I, il *calore vero*, che si comunica, o vien prodotto nei corpi per mezzo del moto. Quando si soffia nel fuoco, non si fa altro, che spingere le sue particelle nell'aria disperse, in quel luogo dove è la fiamma, e nel tempo stesso tener compresse le parti di questa intorno al corpo, che si brugia, e accrescere il loro moto, acciòchè più facilmente separino dal corpo accendibile l'altre parti, che vi son dentro. Ma se il corpo non è alimento del fuoco, cioè non contiene gli atomi calorifici, in vano adopererete ogni diligenza per infiammarlo, come accade nell'acqua. Quando un chiodo si spinge dentro un legno con un martello, o quando si limano i metalli, o quando si batte una pietra dura coll'acciajo, o due pezzi d'agata insieme, si produce il caldo, e il fuoco. Imperocchè per lo moto violento si separano, e pongono in agitazione le parti de' corpi, onde gli atomi del calore si staccano, ed insieme uniti producono il caldo, ed il fuoco. Se si raccolgono le scintille, ch'escano dal battifuoco sopra una carta, guardate col microscopio compariranno sotto forma di globetti di vetro, che sono tirati dalla calamita; e perciò altro non sono, che parti d'acciajo vitrificate. Nel batterfi questo contro la pietra si separano nel tempo stesso sottilissime superficie dall'acciajo, ed atomi calorifici dalla pietra, che facilmente liquefanno, e riducono in vetro il metallo. Si rende ragione ancora del *calore apparente*, che s'osserva ne' corpi, quando il nostro corpo è meno agitato di quelli. Scaldata una mano a fuoco gagliardo, se s'immerge nell'acqua tepida, la sentiremo fredda; imperocchè la mano non riceve particelle di fuoco, o moto, ma le comunica all'acqua, che ne ha in minor numero; onde perdendone, avrà la sensazione del freddo. Quindi si spiega, perchè entrando d'estate in alcune grotte sotterranee le sentiamo fredde, e d'inverno calde. Fatta la sperienza di tenere il termometro in una di queste grotte tutto il tempo dell'anno, non s'è osservata sensibile mutazione del caldo, e del freddo; perchè non hanno questa immediata comunicazione coll'aria esteriore. Supponiamo ora, che una di queste, tutto il tempo dell'anno sia calda gradi 60. L'aria di fuori in tempo d'estate sia calda gradi 80; il corpo nostro, che

che sempre è più caldo dell'atmosfera, abbia gradi 90 di calore; scendendo nella grotta calda gradi 60, sentirà un sensibilissimo freddo; perchè fa un notevole dispendio di particelle calorifiche; un altro corpo meno caldo di lui sentirà meno freddo; lo stesso accaderà, s'egli entri in un'altra grotta calda gradi 70. Onde si spiega perchè non in tutte le grotte, nè tutti gli uomini sentano lo stesso freddo in tempo d'estate. Per la stessa ragione, se in tempo d'inverno l'aria esteriore sia calda solamente 40 gradi, e il corpo 50; entrando dentro una grotta calda come 60, riceveremo dall'aria di questa del calore, e perciò si sentirà il caldo, quantunque d'inverno.

493. II, si spiega come i corpi fluidi mandino i vapori, ed i solidi *esalazioni*. Gli atomi di fuoco separando le parti dei corpi le spingono, e trasportano in alto, ma cessando d'operare, tornano queste di nuovo, come più pesanti a cadere. Ma se le particelle del fuoco s'attaccino a quelle de' corpi, e di più insinuandosi nelle minime parti infettili ne dilatino il volume; allora i vapori, e l'esalazioni rese più leggiere dell'aria per l'unione degli atomi del fuoco, e dilatamento del loro volume, rimarranno in essa sospese a varie distanze, secondo la loro specifica gravità, e produrranno le nebbie, o le nuvole. Per concepir meglio le evaporazioni de' corpi, dimostreremo quando si parlerà dell'acqua, che i vapori sono 14000 volte più rari di essa, e caldi 212 gradi del termometro. Il calore di mezzogiorno nella state è di gradi 90; Onde facendo la proporzione  $212 : 14000 :: 90 : x$ , si troverà  $x$  uguale al numero 5943, ch'esprimerà quanto siano dilatati i vapori più dell'acqua a gradi 90 di caldo. Collo stesso metodo si troverà, che a gradi 32 il vapore è più raro dell'acqua 2113 volte. Ma l'aria è più rara dell'acqua solamente 800 volte al più; dunque sebbene l'acqua sia calda al grado 32, nel qual caso è gelata, secondo che nota il termometro; ciò non ostante potrà il vapore salire nell'aria. Per mezzo di questo computo si rende ragione del fumo continuo, o dell'evaporazione, che manda la neve, e il ghiaccio.

494. III, si spiega inoltre il fumo, la fuliggine, e la fiamma. Gli atomi del fuoco entrando ne' corpi, separano prima le parti, che fanno loro più resistenza, cioè quelle, che non sono l'alimento del fuoco; del qual genere sono le parti acquose, saline, e terrestri; di queste vien composto il fumo, il quale per gli sali, che contiene,

Parte II.

O o 2

punge

punge gli occhi. Se il fumo rimane attaccato ai pori, produce la fuliggine, dalla quale se si risolve chimicamente, caverete l'acqua, il sale, e la terra. Seguitando gli atomi del fuoco a separare le parti de' corpi, pongono in agitazione in gran copia quelle, che sono il suo alimento, onde si sollevano unite nell'aria, e producono la fiamma, la quale resta intorno al corpo infiammabile per la continua azione dell'aria, la quale se si toglie, si dissipa immediatamente, e si disperde equabilmente nel voto. Ciascuna fiamma è circondata della propria atmosfera, la quale si vede sensibilmente quando sono i gran freddi, o pure se s'opponga ad essa uno specchio concavo, per mandare l'immagine della fiamma dipinta a rovescio nel muro. Nasce questa atmosfera dalle parti acquose del corpo; perchè tanto è maggiore, quanto è più abbondante d'umido il corpo. La fiamma ha la figura d'un cono, perchè vicino al suo pascolo, riceve più atomi di fuoco, che altrove. Ciò si conferma, se si circonda con un anello di metallo la base della fiamma; non potendosi allora dissipare così facilmente gli atomi igniti, che sono alla base, la fiamma sensibilmente s'allunga. Le particelle del fuoco se trovano una materia atta per poter continuamente salire, come il bambaglio, somministrano un continuo alimento alla fiamma, e perciò questa dura per lungo tempo; come accade nelle candele di cera, o di sevo, nelle quali, come per tanti tubi capillari sale la sostanza oleosa di questi corpi per mezzo de' fili del bambaglio ad alimentare continuamente la fiamma.

495. IV, si spiega il *brugiamento* de' corpi, detto *calcinazione*, e la loro vitrificazione. Gli atomi del fuoco disperdono nell'aria le parti più volatili dei corpi, cioè quelle, che sono più facili a rarefarsi, come sono le particelle acquose, i zolfi, e i sali volatili; rimangono adunque nel corpo le parti meno volatili, ma sciolte dai vicendevoli contatti, e perciò comparisce un corpo poroso, cioè calcinato. Se questo s'espone ad un fuoco più violento, si scioglieranno ancora queste parti fisse, e ridotte ne' loro primi componenti formeranno un fluido, dal quale essendo andate via le particelle del fuoco, si fisserà in una sostanza omogenea, o per meglio dire della stessa densità da pertutto, che noi chiamiamo vetro, se s'accresca a maggior segno il fuoco ancora le parti di questo diverranno volatili; dal che possiamo dedurre, che non vi è corpo in natura, il quale non si renda volatile a qualche grado di fuoco.

V, si

496. V, si spiegano tutte l'effervescenze, per produrre le quali, secondo che abbiamo detto nel § 438, concorrono tre cause, cioè la *materia atta a muoversi*, che noi chiamiamo atomi calorifici, o pascuolo del fuoco; Secondo l'*elaterio*, e *forza espansiva* di questi; Terzo, la loro *massa in proporzione Geometrica*. A queste tre cause, parlando dell'effervescenze in generale, possiamo aggiungere ancora la *forza attraente*, colla quale le particelle si vengono incontro, e quindi restano respinte per l'elaterio; la qual forza riconosciamo sempre in tutti i fenomeni, come causa principale de' medesimi; e per quinta cagione possiamo ancora ammettere in molte effervescenze la *compressione dell'aria*, la quale ajuta ad accrescerle. Ciò accade principalmente nell'effervescenze de' corpi calcinati, come nella calcina comune, quando si bagna coll'acqua; essendo questa un corpo assai poroso, e perciò contenendo molt'aria, se si comprime coll'acqua, esercitando il suo elaterio, comincerà a produrre l'effervescenza, nella quale s'osserva sensibilmente uscir l'aria in forma di grosse ampolle. Di più costa dall'esperienze, che lo spirito di nitro coll'argento appena producono qualche effervescenza nel voto. Convien però ancora confessare, che l'aria distrugge molte effervescenze. Per esempio lo spirito di vino coll'aceto fermentano solamente nel voto. L'aria sollevata in ampolle, quando queste sono in molto numero, produce quella, che noi diciamo *spuma*. Ciò apparisce evidentemente dai liquori posti dentro la campana del voto, i quali, estraendo l'aria, tutti bollono, producendo una sensibile spuma. Questo bollimento de' fluidi, o effervescenza, che producono nel voto deve ripeterfi unicamente dall'aria, che stando nei pori del vetro, o del vaso, in cui si pone il fluido, e forse ancora nei pori del liquore, almeno d'alcuni, come farebbe la chiara d'uovo, liberata dalla compressione dell'aria esterna, che si trova nella campana, col suo elaterio si dilata, e mette in agitazione violenta le parti del fluido, e così l'obbliga a fermentare. Che l'aria sola sia cagione di questo fenomeno può confermarci dall'osservare, che a misura, che si diminuisce l'aria nella campana, osserviamo le ampolle diventare maggiori, e finalmente farsi grandissime. Per lo contrario introducendo di nuovo l'aria nella campana, si diminuiscono, e finalmente svanisce ogni fermentazione.

497. Due sorte d'effervescenze si trovano, alcune *calde*, altre *fredde*. Se lo spirito di nitro mescolato coll'olio di vitriuolo si po-  
ne

ne sopra l'olio distillato dall'erba Servila, o Sifaro; del legno di Sassafras, o della Cannella, o di qualch'altro vegetante, si produce un effervescenza calda. Lo stesso accade se mescolate insieme uguali porzioni d'acqua, e spirito di vino, o pure olio di vitriuolo; o se porrete lo spirito di vino rettificato nell'aceto, nell'urina, o nell'acqua regia. Lo stesso accade ancora ponendo dell'acqua a poco a poco su la calcina vergine. Infiniti altri esempj somministra la chimica di queste calde fermentazioni. Il calore, che in esse è sensibilissimo deve unicamente ripetersi dalla gran quantità di particelle calorifiche, che in questi corpi si truovano. Ma se queste vengono violentemente, e tutte in un colpo compresse, allora non si produrrà alcuna effervescenza; come accade ad un sasso di calcina vergine, che s'attuffi tutto in un colpo in una quantità d'acqua, appena l'aria esclusa da' suoi pori produce alcune ampolle. Ma se la costituzione del corpo è tale, che non contenga molte particelle di fuoco; o pure queste facilmente si separino dal corpo, allora per le cause già dette di sopra si produrrà una effervescenza, ma questa sarà fredda, e non calda. Così se si mescola il Sale ammoniaco, il Sal volatile d'urina, o di corno di Cervo coll'olio di vitriuolo, coll'acqua forte, o coll'aceto distillato, l'effervescenza, che si produce sarà fredda, come lo dimostra lo spirito di vino, che discende nel tubo dal termometro, se il globo di questo s'immerga ne' liquori, che fermentano.

498. VI, per ultimo si spiegano tutti i fenomeni di quei corpi, che mandano luce naturalmente, o pure se vengono preparati dall'arte, e perciò son detti *Fosfori naturali, o artificiali*. Si rende inoltre ragione dell'elettricità, che in tutti i corpi, eccettuati i metalli, si trova. Ma siccome ambedue questi fenomeni hanno molte cose degne d'osservazione, così ne tratteremo separatamente, come di due effetti prodotti dalla luce, o dal fuoco contenuto ne' corpi.

### C A P O   I I I .

#### *I Fosfori naturali, e Artificiali.*

499. **M**olti Autori hanno parlato dei Fosfori siano naturali, o artificiali, e molte cose ancora si trovano notate di questi

questi negli elementi di Fisica, nelle memorie, e negli atti delle Accademie; ma nessuno più accuratamente ha esposta, e distesa la dottrina dei medesimi, quanto il Signor Giacomo Bartolomeo Beccari professore pubblico nell' Università di Bologna nel suo trattato *De quampulurimis Phosphoris* stampato in Bologna nel 1744, e nell'altra dissertazione, che sta nella terza parte del secondo tomo de' Comentarj dell' Accademia Bolognese, ed in una terza dissertazione, la quale presto darà alla luce, come s'è degnato l'Autore stesso comunicarmi; perciò esporremo quello, ch' egli con lunghe osservazioni ha raccolto.

500. Non v'è corpo in natura, il quale esposto per qualche tempo alla luce diretta del Sole, non la conservi per qualche tempo, se si eccettuano i metalli, sino che conservano la loro forma metallina. Ma questo lume non si può rendere sensibile agli occhi nostri, quando sono preoccupati dall'impressione d'un maggior lume, quale è quello del giorno, perciò fece il Beccari formare una picciola camera portatile, in cui comodamente potesse sedervi, e stare in piedi l'osservatore. Era munita d'una picciola porta, che esattamente chiudeva, per impedire ogn'ingresso al lume di fuori. Ad un lato di questa era una picciola finestra, a cui stava applicato un tamburo simigliante a quello de' Monasteri, che si poteva girare, senza però, che permettesse adito alcuno al lume esteriore. Ai quattro lati della finestra v'erano quattro Ale di legno, le quali avendo la stessa curvatura del tamburo impedivano intieramente l'ingresso della luce nella camera. Per evitarlo intieramente può coprirsi tutta di nero. Quando si vuol fare l'esperienza, bisogna trattenerfi almeno un' ora dentro la camera chiusa, acciocchè le pupille degli occhi, che sono ristrette al lume vivo del giorno, possano nelle tenebre dilatarsi, e ricevere quantità di lume maggiore, il quale così, benchè meno efficace, si renderà sensibile; ed acciocchè inoltre le fibre del nervo ottico, che sono nel fondo dell'occhio, e formano la retina, perdano intieramente l'impulso ricevuto dai raggi efficaci del giorno, e si rendano più disposti ad esser mossi da ogni minima impressione di luce debole. Ma siccome riesce di tedio lo stare per lungo tempo dentro una picciola camera all'oscuro, così queste osservazioni sono proprie a farsi, appena, che uno s'è levato dal letto, o pure si può chiudere un occhio per disporlo alla luce, prima d'entrare nella camera. Per esser sicuro,

che

che l'occhio sia ben disposto alle osservazioni, si ponga prima un pezzo di carta bianca nel tamburo, e rivoltatelo, così che la carta corrispondendo fuori della camera, resti per qualche tempo esposta ai raggi del Sole; indi rivoltato il tamburo, se l'occhio sarà capace di distinguere il bianco della carta, avrà all'ora acquistato la disposizione per osservare il lume di tutti gli altri corpi. Descritto lo strumento, con cui fece l'esperienza, esporremo ora le

501. *Osservazioni.* Cominciando dai fossili; tutte le terre poste dentro il tamburo, e tenute per qualche tempo esposte al lume solare, nel rivoltare il tamburo si distinguono, e si vedono a maraviglia, quantunque nella camera non entri la minima luce; locchè è segno manifesto, che hanno imbevuto, e trattengono con qualche forza il lume. Quelle terre però, che sono di colore oscuro naturalmente, conviene prima disporle, e qualche poco mutarle, acciocchè imbevano più lume, e questo lo conservino più tempo. Non però si crede, che le terre bianche, o di colori slavati siano più atte a conservare il lume; perchè alcune di queste, come la terra bianca di Vicenza, devono prima essere disposte. Più di tutte risplende la terra del monte Argentaro, è quella, che viene da Sicilia sotto nome di Bezzoar minerale; e conservano queste più lungo tempo il lume; ma finalmente si perdono di nuovo tutte le terre di vista; locchè indica, che esce finalmente per la maggior parte da queste il lume, che avevano imbevute; se si eccettua però quello, che per la resistenza delle parti ha perduto l'impressione rettilinea, e rimane solamente sotto la forma di fuoco. L'arene tutte ancora imbevono, e conservano il lume, ma molte hanno bisogno di preparazione, o di levar loro le parti metalliche, che contengono, se si eccettuano l'arene bianche, e pallide. I marmi tutti anch'essi risplendono, e conservano il lume, ma più d'ogni altro quei, che sono meno duri, e bianchi, come gli alabastri, e specialmente quello detto cotognino. Per lo contrario il Porfido, l'Osite, e il Granito appena assorbono la luce, se non si preparano. Più di tutti il gesso, di cui sono formati tutti i colli, che sono al mezzo giorno di Bologna, ha una gran propensione per la luce, tirandone in gran quantità, e conservandola per lungo tempo, specialmente se venga preparato per mezzo della calcinazione. Questa disposizione non perde, quantunque adoperato nelle fabbriche, resti per lungo tempo esposto alle vicende dell'aria. Tutte le pietre picciole naturalmen-

te

te, o preparate assorbono, e conservano il lume; ma specialmente le stalattiti, le seleniti, la pietra speculare, che assomiglia al Gesso di Bologna, e il Cristallo d'Irlanda, e la pietra Ciana, e i diamanti; poco però conservano il lume le altre specie di Cristalli. Tutti i metalli, quando si fa loro perdere la forma metallica trattengono il lume. I zolfi se prima non si preparano, quasi niente ne imbevono, I sali risplendono più de' zolfi, purchè non contengano qualche parte metallica; onde il vitriuolo bisogna prepararlo, e renderlo chiaro, come uno smeraldo, o saffiro. Il sale di mare è risplendentissimo, purchè sia bene cristallizzato, e secco; il sale catartico, e il nitro lucono ancora più del sale comune; ma più di tutti il borace senza ricevere alcuna preparazione. Tutti i corpi stranieri alla terra, come sono le spoglie dei crustacei, e testacei naturalmente imbevono il lume, e lo conservano per qualche tempo.

502. *Osservazioni.* Nella classe dei vegetanti trovò il Beccari pochi fosfori naturali, se si eccettuano i legni aridi; ma il lume di questi passava presto, e si restringeva alle loro estremità, ed angoli; come osserviamo, che la forza magnetica si raduna nei poli della calamita. Questa singolare osservazione conferma il sistema di sopra esposto, parlando di questo semimetallo. Dopo i legni hanno qualche forza di tirare il lume alcune cortecce, niente ne hanno i frutti, e i semi, e la farina da essi estratta; ciò non ostante il bambagio, sebbene mollissimo è fosforo naturale. Tutti i sali, che si cavano dalle piante, sono lucidi, se si espongono al sale, e più di tutti è risplendente il zucchero. Le resine per lo contrario, le gomme, e i sughi oliosi delle piante non hanno alcuna forza naturale d'imbeverla, se s'ecceppa la cera, che quando è bianca, un poco ne riceve. Le piante marine alcune l'imbevono, alcune non hanno questa forza. Tutti però questi corpi se vengono preparati coll'arte, acquistano la virtù di tirare, e trattener la luce.

503. *Osservazioni.* Nella classe degli animali si trovano assai più fosfori, che in tutte l'altre, dimodochè ricercerebbero una lunga disquisizione; in questi, tutto quello, che è di solido, e terrestre è avidissimo d'imbever; e trattener la luce. Le ossa, e più di tutte i denti, sono fosfori naturali, e tra questi specialmente quelli degli uomini. Le corna, e l'unghie, perchè contengono una sostanza oliosa non sono fosfori; non così però accade alle pietre, che

Parte II.

P p

si tro-

si trovano nel capo d'alcuni pesci, o nelle altre parti di certi animali; queste hanno qualche forza naturale d'assorbire, e conservare la luce. Le penne degli uccelli più tosto la rigettano, le uova però la conservano per qualche tempo. Ancora in questa specie di corpi accade come negli altri, che preparati coll'arte, acquistano la virtù di conservarla.

304. Lungo sarebbe il descrivere tutte le maniere, colle quali si dispongono i corpi diversi a tirare, e trattenere la luce, noi esporremo le principali. Tutte le piante per prepararle, bisogna con diligenza spogliarle dell'untuoso, e viscoso, che contengono; lo che s'ottiene con pestarle, esporle alla putrefazione, lavarle, asciugarle, ridurle in fili, e tesserele. Con questo modo si liberano le loro parti solide dai fughi, e dagli oli ad esse uniti, e diventano amicissime del lume, come osserva l'autore essere tutte le specie di tele. I sottilissimi fili delle piante ritengono ancora la forza lucida, sebbene, dopo essersi formata la tela, con nuova macerazione si riducano in carta. In questa inoltre mirabilmente accrebbe il celebre autore la forza di risplendere, per mezzo del fuoco. Esposto un foglio di carta sopra una graticola ai carboni, dopo essersi ben riscaldato, introdotto per lo tamburo, dentro la camera delle osservazioni, l'osservò il Beccari risplendentissimo per 10 minuti secondi di tempo, ed in esso distingueva i segni lasciati dalla graticola; perchè le parti della carta, che erano, per cagione dei ferri di questa, rimasi meno esposti al fuoco, risplendevano col consueto loro splendore, che era minore di quello delle altre parti della carta, che immediatamente erano esposte al fuoco; onde è, che in quei luoghi compariva oscura. Esposta, dopo che avea perduto la luce, al vivo lume del sole, tornò di nuovo a risplendere, mostrando come prima l'immagine della graticola; ma dopo aver ripetuto più volte l'esperienza, coll' esporla al sole, perdette quel gran chiarore, che il fuoco le avea comunicato, e svanì in essa l'immagine della graticola, seguitando ad essere per qualche tempo illuminata, secondo il consueto.

305. Alcuni altri corpi acquistano la forza luminosa, semplicemente esponendoli a un fuoco tale, che non isciolga l'interiore loro tessitura, come accade ai corpi calcinati, ma che un poco li muti, e li faccia diventar torrefatti; in questo modo svapora l'acqua, e la sostanza oleosa, che contengono, e che impedisce il lume, si

con-

consuma col fuoco. Di questo genere sono tutte le carni, che torrefatte diventano fosfori, e le ossa accrescono la loro naturale forza luminosa. Così ancora i nervi torrefatti, anzi la colla, che di questi si forma, conservano per lungo tempo il lume, a cui sono restati esposti. Il rosso dell' uovo quando è bene indurito, e perciò libero dalla sostanza oliosa, che contiene, riceve il lume in gran copia; non così facilmente però si dispone a conservarlo il bianco dell' uovo. Lo stesso accadde a Lemerì, quando tentò di fare il fosforo, che dà per se luce d' Ombergio, coll' unione del rosso, e del bianco. Il latte ancora difficilmente in fosforo si riduce, ma il formaggio, quando è secco, e un poco arrostito diventa lucido. Nel torrefare però questi corpi, come ancora le gomme. bisogna procurare sempre di seccarle semplicemente, ma non di farle diventar nere, o abbrugarle. Ciò apparisce evidentemente nella crosta del pane, che è lucida naturalmente, dopo esposta al sole in quei luoghi, dove non è brugiata, ma in questi appena riceve il lume. La mollica stessa, quando prima s' inaridisce, e ben s' asciuga al fuoco, diventa un fosforo, come la crosta. Nelle resine però, e bitumi è necessario adoperare un maggior fuoco, e per farle divenir fosfori, conviene prima spogliarle dell'acido, che contengono, e della sostanza oliosa volatile, di modo che diventino un corpo asciutto, e friabile.

506. Da tutte queste osservazioni mi pare, poterli conchiudere, che i corpi tutti acquistano forza di tirare in gran copia, e trattenere il lume, quando si separano da essi le parti oliose, che sono l' alimento del fuoco. Lo che comprova evidentemente il sistema già da noi proposto intorno alla luce, ed al fuoco. Accade ai corpi riguardo alla luce, quello che s' osserva in essi rispetto all' acqua. Un corpo umido, o bagnato non imbeve l' acqua; acciòchè la riceva, bisogna bene inaridirlo; più arido è, con più forza ancora tira l' acqua; così ancora un corpo molto inzuppato di luce, cioè una sostanza oliosa, o infiammabile non può tirare la luce; se s' inaridisce, e s' esclude in gran parte, ne tira a se gran copia, e lungo tempo la trattiene. Ciò più si conferma da un' osservazione fatta

1 Signor Beccari, che nel preparare i corpi naturali a diventar fosfori, coll' esporli al fuoco, sinochè sono caldi, niente sono avidi di luce, quando si raffreddano, allora diventano fosfori, ed esposti al lume del sole assorbono quantità di raggi, e molti li con-

servano per lungo tempo. Non v'è altra differenza tra l'acqua, e la luce, che quando l'acqua sta nei pori d'un corpo, esclude l'altra acqua per la sua semplice solidità, ma quando la luce è unita in molta quantità dentro i corpi, come sono tutte le sostanze infiammabili, impedisce la nuova luce d'entrarvi, per la forza elastica, che ha, con cui la respinge.

507. Da ciò, che finora abbiamo notato si rende ancora ragione di tutti quei corpi, che noi osserviamo essere *Fosfori naturali sensibili*; come sono le lucciole, che hanno il ventre lucidissimo di notte; l'argento vivo posto dentro un tubo non perfettamente votato d'aria, che agitandolo, manda un lume vivissimo all'oscuro; quell'erba di mare, che ha le foglie assai larghe, che se s'agita all'oscuro manda del lume; l'acqua stessa del mare agitata di notte con un ramo secco, o col remo in tempo d'estate; i legni guasti, e marciti, l'assa fetida &c. Si spiegano inoltre i *Fosfori artificiali sensibili, e permanenti*; quelli cioè, che si preparano per mezzo dell'arte, e senz'alcuna necessità della camera per le osservazioni, o d' esporli prima al sole, mandano di notte una luce vivissima. Questi si formano principalmente in due maniere. La prima è, riducendo i corpi tutti in calcina per mezzo del fuoco, acciòchè si rendano facili d'imbeverare il lume. Di questo genere è la pietra, o selce calcinata da Elmonzio, che all'oscuro posta mandava il lume; e quelli che insegna Lemeri a preparare coll'alume; o colle piante brugiate; e la pietra di Bologna calcinata, detta comunemente fosforo Bolognese; e quello, che insegna le Fevre a formare di ferro, e di zolfo; e il fosforo tonante di Godofredo, così detto, perchè esposto all'aria, oltre alla luce, manda una quantità di scintille, con uno strepito considerabile. La seconda maniera è imbevendo di spirito nitroso quelle specie di creta, che poi dopo asciugate, possano sopportare, senza più sciogliersi, quella violenza di fuoco, che le faccia diventare roventi; del qual genere è il celebre fosforo, a caso ritrovato da Cristiano Adolfo Balduino Tedesco, e molti altri, che si trovano comunemente descritti ne' libri Chimici. Tutti i fosfori artificiali hanno questo di proprio, che perdendo col tempo la loro forza illuminatrice, la riacquistano, se per qualche ora si lascino esposti ai raggi diretti del sole.

508. Lungo sarebbe l' esporre tutte le maniere di formare dei fosfori artificiali sensibili, e permanenti; perciò ci restringeremo sola-

solamente a un metodo di preparare un fosforo perfettissimo, e di lunga durata. Il primo è il fosforo di Balduino Tedesco, che si fa in questo modo. Infocate due libbre di creta si riducano in polvere. Indi si voti una libbra d'acqua forte dentro una cucurbita di vetro, e sopra questa si ponga ad un cucchiario per volta la creta polverizzata, che produrrà sempre una grande effervescenza. Seguitate a gettare la creta, dopo sedata l'effervescenza, sino che più non ne produca. All'ora lasciato riposare il liquore, si decanti in un vaso di terra, e a fuoco di sabbia si faccia svaporare tutto l'umido, rimarrà al fondo una materia simile al sale. Si ponga questa in una coppella, che si scaldi a poco a poco; la materia si gonfierà; allora coperta la coppella con un coperchio forato, si aumenti il fuoco, sino che si liquefaccia il sale, e cominci a mandare per gli fori un vapor giallo; appena che comparisce questo fumo, si ritiri la coppella dal fuoco, mettendoci sopra un coperchio non forato. Raffreddato il tutto troverete ai lati della coppella un cerchio di materia gialla, che separata, e posta dentro una scatola con del bambagio, farà questa un *fosforo solido* perfettissimo, ma acciocchè mandi il lume di notte, bisogna prima esporlo di giorno per un quarto d'ora all'aria.

509. La seconda specie di fosforo è quella, che si cava dall'urina, e non è in forma tanto solida, quanto la prima. Il primo inventore dei fosfori cavati dall'urina è Daniele Kraaft chimico di Germanica. Il metodo più certo per formarlo, che duri fino a 20 anni è il seguente. Si prendano molte libbre d'urina d'un uomo sano, dodici ore dopo, che ha mangiato, e postele dentro un vaso di terra, si tengano in un'aria calda 33 gradi, sino che l'urina s'imputridisca, e diventi negra. Quindi si faccia bollire in un largo, e basso vaso sino a consistenza di mele. Questo riposto in un vaso di vetro all'aria calda si tenga ad imputridire per qualche mese. Da poi messo in un largo vaso di ferro, a cui sia addattato un corrispondente capitello di creta, col recipiente, dandogli fuoco a grado a grado, salirà prima una gran quantità di sale alcalino bianco, indi un olio giallo, e dopo un olio più fiso. Terminato questo d'uscire, accrescete il fuoco, cosicchè il vaso di ferro s'arroventi; ciò fatto levatelo dal fuoco. La materia, che resta nel fondo si ponga con due volte tanto carbone polverizzato dentro una picciola storta di terra dandogli fuoco per sedici ore continue. Al ro-  
stro

stro della storta sia unito un recipiente pieno d'acqua. Caderanno dopo qualche tempo nel fondo di questa varj piccioli corpi di color celeste, cessati i quali si ponga il recipiente al fuoco; s'uniranno insieme tutti questi corpi, e ne formeranno un solo; il quale deve sempre tenersi sotto acqua, e questo è il *fosforo liquido d'urina*.

## C A P O I V.

### *I Corpi elettrici.*

510. **S**ino ai tempi antichi si sapeva, che l'ambra, quando viene strofinata, ha la virtù di tirare a se tutti i corpi leggieri. Quindi osserva Plinio nel lib. 37, cap. 2 della sua Storia, che le donne della Siria chiamavano *Harpaga*, cioè pietra traente nel lor linguaggio quelle macchine, delle quali si servivano per filare, dette da noi *Conocchie*; perchè sopra di queste per abbellimento ponevano un globo d'ambra; e siccome questa si chiama in latino *electrum* dalla voce greca consimile; così tutti i corpi, che hanno virtù di tirare a se gli altri minori, sono stati chiamati *corpi elettrici*. Conosciuta la virtù dell'ambra da molto tempo, s'applicarono i Filosofi a cercare corpi, che strofinati mostrassero la stessa virtù, e tra questi trovarono il zolfo. Merita lode sopra tutti, come il primo Gilberto, il quale nel lib. 2, cap. 2 *De Magnetis* fece molti tentativi; dopo questo venne Ottone Guericchio, che fu il primo ad osservare, che un globo di zolfo girato velocemente acquistava la forza elettrica, quando si riscaldasse colla mano. Si vedano sopra di ciò i suoi *experimenta nova Magdeburgica*, che stampò ad istanza di Gasparo Schott della Compagnia di Gesù, dopo avergliene dato alcuni saggi per lettere nel 1661, come apparisce dalla *Technica curiosa* di questo Padre stampata a Norimberga. Dopo Ottone, venne il Boile, ed Hauksbee, i quali la riconobbero ancora nel vetro, e nel cristallo, come si osserva nei tre tomi delle Opere del primo, e dall'esperienze fisico-mecaniche sopra varj soggetti fatte dal Hauksbee, e tradotte dall'Inglese in Firenze nel 1716. In queste, oltre il cristallo, e il zolfo trovò ancora la forza elettrica nella cera di Spagna, e fece sopra l'elettricità molte nuove osservazioni; onde eccitò più di tutti la curiosità de' Fisici, tra quali il Wolfio *in part. 2 utilium experimen-*

*tum.*

*Pum natura, & artis*, e lo 's Gravesande ne' suoi elementi di Fisica:

511. Ma nuova faccia alle cose diedero il Signor Gray Inglese nel 1733, come apparisce dalle Transazioni d'Inghilterra num. 366, 417, 422, 436, 439; e il Signor Du Fay nelle memorie dello stesso anno, e seguenti; e con replicate esperienze scoprirono, che tutti i corpi sono elettrici, se si eccettuano i metalli, la fiamma della candela, le gomme, che nell'acqua si sciolgono, la colla d'Inghilterra, e quei corpi, che stropicciati diventano molli; osservarono inoltre molti altri effetti sorprendenti intorno la comunicazione di questa forza elettrica, e la luce, che mandano i corpi.

512. Dopo questi due celebri promotori della forza elettrica, s'applicarono un gran numero di Fisici dell'Italia, Inghilterra, Francia, Olanda, e Germania per esaminare gli effetti prodigiosi dell'elettricità. Ma più di tutti vi posero ogni industria i Filosofi della Germania, fra i quali Cristiano Augusto Hausen professore di Matematica a Lipsia, che scoprì nuove cose nel 1742, come si osserva nel suo libro intitolato *Novi profectus in Historia Electricitatis*, che Gotschedio stampò nel 1743; inoltre il celebre Mattia Bose professore ordinario di Fisica a Vittemberga, che stampò molti comentarij sopra l'elettricità, il quarto dei quali fu quivi stampato con un commentario epistolare, che serve di quinto nel 1746, e ristampato in Napoli nel 1747; dove riferisce molte cose utili alle piante, e alla chimica. A questi s'aggiungano Errico Winkler professore di lingua Greca, e Latina a Lipsia, e Pietro Giovanni Windler nel suo *Tentamina de causa Electricitatis* stampato a Napoli nel 1747. Molto ancora dobbiamo al Mufschembroek, che nel 1745 il mese di Dicembre trovò il primo l'esperienza della scossa elettrica, la quale comunicò al Signor de Reaumur in Parigi. Il Signor Doppelmaier Matematico di Norimberga diede alla luce nel 1744 in lingua Tedesca un'opera, in cui raccoglie tutte l'esperienze fatte fino a quell'anno intorno ai corpi elettrici. Il Signor Abbate Nollet diede fuori un saggio intorno all'elettricità, che fu tradotto in Venezia nel 1747, coll'aggiunta d'alcune esperienze fatte dal Signor Guglielmo Watson, che erano indirizzate alla Società Reale di Londra. Uscì ancora un libro dell'elettricismo in Venezia, ristampato in Napoli nel 1747; e nel 1748 diede alla luce in Napoli il Signor Bammaccaro il suo *Tentamen de vi electrici*. Non finiremmo così presto, se si volesse numerare tutti gli Autori,

tori, che hanno fatto dell'esperienze, e scritto intorno l'elettricità; ci contenteremo perciò d'averne descritto i principali, e intanto esporremo i fenomeni prima osservati dai Signori Gray, e Fay; indi quelli, che sono più moderni.

513. *Osservazioni.* Tutti i corpi a noi noti, purchè siano leggeri, e non umidi sono tirati dai corpi elettrici, e più facilmente quelli, i quali strofinati dimostrano meno forza elettrica. I corpi, che da per se stessi non sono elettrici, prima bisogna stropicciarli colla mano asciutta con un panno di lana, colla pelle, colla carta &c.; di questa ragione è il vetro, e il cristallo. Que' corpi che si chiamano marmi, o gemme, prima di strofinarli bisogna scaldarli, acciocchè dimostrino l'elettricità. I corpi, che più lungo tempo conservano il caldo, più ancora rimangono elettrici. Il zolfo, e la trementina prima liquefatti nel fuoco, se si conservano in un panno di lana, dimostrano l'elettricità quantunque freddi.

514. *Osservazioni.* La virtù elettrica è maggiore d'estate, nell'aria libera, in un tempo sereno, secco, di giorno, e spirando tramontana, che d'inverno, nel voto, in un tempo umido, o piovofo, di notte, o soffiando Ostro, nei quali spesso è nulla. Quindi se molti spettatori siano presenti, specialmente d'estate, per la copia de' vapori, che escono dai loro corpi, l'aria s'inumidisce, e appena è sensibile l'elettricità. I corpi elettrici non esercitano ugualmente la loro forza sopra tutti i colori; imperocchè osservò Fay, che un nastro di seta nera era tirato più presto d'un altro di seta bianca, questo più presto d'uno di color d'oro; dopo il quale è più facile il verde, indi il celeste, il purpureo, il violetto, e il rosso; ma se però si bagnano d'acqua, tutti i nastri ugualmente sono tirati.

515. *Osservazioni.* Due corpi, che sono attualmente elettrici per essere stati stropicciati, se si accostano, più tosto si rifuggono, che attrahonsi. Ponendo tra il corpo elettrico, e quello, che deve esser tirato, un altro qualunque corpo, resta impedita la virtù elettrica, meno però, quando il corpo interposto anch'esso è elettrico. Questa virtù, che passa per un foglio di stagno, d'oro, e per un nastro di seta essendo asciutti, più non passa, quando sono bagnati. Se ad un corpo vogliamo comunicare la virtù elettrica per mezzo d'un altro, che attualmente l'esercita, ne riceverà po quando sta sopra un piano elettrico.

516. *Osservazioni.* Hauksbee fece formare il globo H di  
stall

Stallo, con due manichi a, b della stessa materia uno de' quali a era chiuso, l'altro b aperto, che corrispondeva nel voto del globo, ed erano coperti d'ottone, per potersi addattare a girare intorno i due sostegni E, D, per mezzo della corda incrocicchiata, che passa per la ruota M, la quale col manico L facilmente si gira. Il braccio b era munito della chiave c, per potere votare d'aria in alcune esperienze il globo, e impedire, che non ne entrasse della nuova. Dentro il braccio b s'inferisce il filo grosso d'ottone be, che tiene ferma la rotella di legno e nel centro del globo; e intorno alla periferia di questa sono attaccati molti pezzetti di filo, che stando pendenti toccano colle loro estremità l'interna cavità del globo. Sopra la tavola AB, nei punti H, I si conficca il semicerchio d'ottone HFGI, da cui sono altri fili sospesi, e poco dalla superficie esteriore del globo lontani. Girando il globo velocemente per mezzo della rota M, si tenga la mano asciutta sulla sua superficie per riscaldarlo. Sul principio i fili di fuori, e di dentro saranno agitati per ogni verso dal moto dell'aria; ma quando è divenuto attualmente elettrico il globo, allora i fili esteriori si disporranno immobili colle loro punte, guardando il centro del globo, come si vede nella figura, e gli interiori si dilateranno, quasi che fossero tanti raggi, che uscissero dal centro del globo. Lo stesso fenomeno accade, quantunque il globo non orizzontalmente, come nella figura è espresso, ma perpendicolare all'orizzonte si giri; e sebbene il semicerchio d'ottone si ponga sotto il globo. Più volte ho qui osservato a cielo sereno durare l'elettricità de' fili, tre, e quattro ore continue, rimanendo così immobili, contro la propria gravità per questo spazio di tempo. Se si applica l'estremità del dito all'estremità de' fili di fuori, questi fuggono dal dito; se all'estremità di quei di dentro, applicando il dito alla superficie del globo, i fili di dentro vanno verso il dito, e movendosi questo, sieguono anch'essi il suo moto.

517. *Osservazioni.* Si strofini un tubo di cristallo, o vetro, come AB; cosicchè si scaldi; applicatolo quindi all'estremità d'una corda tesa, ancorchè sia più volte ripiegata, e lunga piedi 1256, la virtù elettrica passerà all'altra estremità della corda, di modo che tirerà i corpi ancora alla distanza d'un piede. La corda adoperata da Fay era grossa, come una penna, e fece la stessa esperienza con corde di seta, di metallo, e con lunghi bastoni di legno uniti nelle loro estremità, e sospesi in aria. Se s'appendano due corde tra loro

Parte II.

Q 9

paral-

Terra  
Tav. II.  
Fig. 12.

Terra  
Tav. II.  
Fig. 13.

par allele; alla distanza d'un pollice; applicato il tubo stropicciato all'estremità d'una, la forza elettrica passa ancora nell'estremità dell'altra corda; se a questa s'attacca un anello, ancora questo sarà elettrico; perciò questa virtù si propaga ancora circolarmente. Se si soffia con un mantice tra amendue le corde, la forza elettrica non si diminuisce. La lunghezza del tubo si fa per l'ordinario di due palmi, e chiuso da una parte.

518.  *Osservazioni*. Se un tubo di vetro si stropicci a lungo, indi ad  $\frac{1}{2}$  di pollice di distanza s'accosti un dito, portandolo avanti, e indietro, secondo la lunghezza del tubo, sentirete uno strepito fimigliante a quello, che fa il fale quando si decrepita. Se ciò si fa in una camera oscurata, vedrete uscire scintille di luce dal tubo; e se in vece del dito adopererete una scopetta, usciranno queste da ciascun pelo della medesima. Accostato il tubo alla faccia, produce una continua vellicazione.

519.  *Osservazioni*. Se si pone alla distanza di 8, ovvero 10 piedi dal tubo una piuma del petto degli uccelli, che sono le più leggiere, la tirerà; allora accostando il dito alla distanza di 10 in 12 pollici, la piuma andrà verso questo, indi con somma velocità tornerà verso il tubo, e di nuovo al dito &c. ripetendo più volte questo andare, e tornare celeremente. Lo stesso accade con un foglio d'oro, o altro corpo leggiere. Quando la piuma sta in aria passando dal tubo al dito, se prontamente sotto essa si ponga un altro tubo perpendicolare, che leggiermente si strofini, la piuma seguirà sempre il moto della mano, scendendo, quando questa scende, salendo, quando la mano va in alto. Accostate un tubo già elettrico ad un ago calamitato di fresco, lo tirerà a se, e questo perderà molto della sua virtù magnetica. Se prima di stropicciare il tubo si voti d'aria, e con chiave si chiuda, cosicchè non possa entrarne di nuovo, la forza elettrica quasi tutta s'eserciterà dentro il tubo; restituendo l'aria, uscirà fuori. Se il tubo per metà si riempia d'arena, in questo luogo non sarà elettrico, benchè strofinato, ma dimostrerà la sua forza solamente nel restante, che è pieno d'aria.

520.  *Osservazioni*. Se sopra quattro corde fatte di peli, di lana, o di seta di color celeste addattata una tavola, si ponga sopra questa un uomo, un animale vivo, o morto, osserva Gray, che ponendo sopra la sua faccia, o sopra i capelli dei fogli d'oro, indi applicandogli ai piedi il tubo elettrico, tutte le parti della sua faccia dimo-  
stre-

streranno la forza elettrica verso i fogli d'oro. Se il tubo elettrico s' applica alla testa, i piedi diventeranno elettrici; e se l'uomo, così in aria sospeso tenga un bastone in mano, l'estremità di questo ancora sarà elettrica; che se tenga un tondo di metallo, di creta, o di vetro, sopra cui siano de' corpi leggieri, contra questi non eserciterà alcuna elettricità il corpo sospeso, ma bensì il corpo di qualcuno, che s' accosti al piatto.

521. *Osservazioni.* Se un tubo elettrico si applichi a un pezzo di foglia d'oro, o ad una piuma, la tirerà; e poco dopo la spingerà in aria; allora se si applica un pezzo di gomma copale prima strofinata, farà tirata la piuma da questa; lo stesso sarebbe accaduto se prima la piuma fosse stata tirata dalla gomma, e quando era rigettata, se gli fosse posto vicino il tubo di vetro. Lo stesso effetto accaderà con tutte l'altre gomme, le quali si dicono non acquose, perchè nell'acqua non si sciolgono, come la copale, ma solamente nello spirito di vino; le gomme acquose non dimostrano alcuna elettricità, come abbiamo di sopra osservato.

522. Da queste osservazioni ricavano Fay, e Gray, che si danno due forte d' elettricità; chiamano la prima *vitrea*, la seconda *resinosa*. Se queste elettricità non fossero diverse, la piuma, che viene respinta dal vetro, ed ha già ricevuto l' elettricità vitrea, non farebbe tirata dalle gomme; e per lo contrario. Quindi abbiamo un metodo di distinguere qual specie d' elettricità abbiano i corpi, che non sono vetro, nè gomme. Si strofini il corpo dato, indi un tubo di vetro, che s' applichi a questo corpo; se farà tirato dal vetro, avrà l' elettricità vitrea. Deve strofinarsi il corpo per eccitare la sua forza elettrica; perchè non istropicciandolo allora riceverebbe l' elettricità del tubo, e perciò farebbe sempre da questo tirato.

523. Ricavano inoltre da queste osservazioni, che forse la cagione dell' elettricità è il fuoco, che si trova disperso dentro tutti i corpi, e s' eccita strofinandoli, indi vibrato nell' aria produce tutti quei fenomeni, che noi osserviamo. Imperocchè allora diventano elettrici i corpi, quando si strofinano, e si scaldano; di più mandano lume all' oscuro; ed inoltre quelle cose, ch' estinguono il fuoco, come è l' umido, distruggono ancora l' elettricità; a questo s' aggiunge, che l' elettricità diminuisce, o riduce a silenzio la forza magnetica § 519, come fa il fuoco. Rimangono ciò non ostante molti dubbj da sciogliersi; perchè l' elettricità si diffonda ora in linea retta,

ora in linea curva? Perchè l'elettricità s'eserciti ancora sopra i nastri di seta bagnati? come s'estenda così prontamente a tanta distanza? perchè i corpi della stessa elettricità si rifuggano? Per soddisfare a pieno a questi dubbj, è necessario esporre il nuovo metodo di quei di Lipsia, che fino dall'anno 1741 cominciarono ad adoperare, per rendere più sensibili, e manifesti gli effetti dell'elettricità; col quale per conseguenza scoprirono nuovi fenomeni.

Terra  
Tav.9.

524. La costruzione, e spiegazione della macchina è la seguente. Si faccia di legni vecchi, e ben secchi la macchina, come abbastanza esprime la figura; il legno più comodo, e adattato, secondo più sperienze, che ne ho fatte è la noce vecchia. Deve farsi così forte, e ben piantata, che nel girare velocemente la ruota L, niente si muova; impedisce molto l'elettricità, o almeno la sua pronta, e continua diffusione lo scotimento della macchina. Si facciano due bastoni a vite da inserirsi in C, e nella parte opposta, che nella loro estremità abbiano due punte di ferro massicce, e fatte a cono. Possono ancora i bastoni farsi lisci, ed inserirsi nelle due colonne, indi fermarsi con due viti poste nella parte davanti delle colonne, lo che è più comodo, e di migliore uso. L'estremità delle due punte di ferro devono corrisponderfi esattamente in linea retta, nel che ancora consiste una gran parte della perfezione della macchina; la punta, che corrisponde sopra la ruota L non deve uscir fuori dalla periferia della ruota L, acciocchè la corda, che si ravvolge intorno ad essa, e alla picciola rotella, che sta in fine del manico di legno b, non stia storta, ma diritta. Si faccia fare alla fornace un globo, come quello della figura 12 tav. II, ovvero un uovo, come A; o pure che è meglio di tutti un cilindro da pertutto uguale, e della stessa grossezza, acciocchè tutte le sue parti, nel girarlo velocemente, acquistino ugual forza centrifuga, perchè descrivono uguali cerchi. La materia di cui si fanno i globi, o i cilindri, può esser cristallo, o vetro; purchè siano lisci, non tortuosi, nè contengano parti d'arena, che li renda irregolari; devono inoltre essere sottili più che si può, essendo così più pronti ad esercitare la loro forza; non però tanto di poco corpo, che facilmente si spezzino alla prima girata. Ho provato bene spesso in Napoli, che niente influisce la perfezione, o il colore del vetro, essendomi spesse volte accaduto, che un vetro di color verde, e ordinario, purchè fosse uguale da per tutto, e liscio, ha prodotto più elettricità,

città, che un cristallo, quantunque purgato, e chiaro. All'estre-  
 mità del cilindro s'uniscono con pece nera mescolata di pece gre-  
 ca due manichi di legno fatti esattamente al torno a, b, e il  
 manico b abbia una picciola rotella, per cui deve passare la  
 fune. Siccome il cilindro da una parte è chiuso, e dall'altra de-  
 ve esser aperto; così una delle maniglie si faccia con un picciolo  
 coperchio da potersi fermare a vite, e questa maniglia, che si può  
 aprire, si fermi dalla parte aperta del tubo. In questa maniera se si  
 vorrà intonacare il tubo da dentro di balsamo, di pece, o di qual-  
 che materia medicinale; per fare l'esperienze, che riguardano la  
 scienza medica coll'elettricità, potrà farsi agevolmente. Le due  
 maniglie si facciano basse, e la rotella, che sta nella maniglia b sia  
 più picciola, che si può; perchè quanto minor ragione ha questa  
 alla periferia della ruota L, tanto più velocemente si girerà il cilin-  
 dro. Qualunque legno è atto per far le maniglie, purchè sia vecchio,  
 e secco; ma il migliore di tutti è il cipresso, o il pino, perchè sono  
 resinosi, e perciò impediscono, come vedremo in appresso, uni-  
 tamente colla pece, che la materia elettrica del globo non si diffon-  
 da lateralmente. Stabilito così il cilindro, si ferri tra le due punte  
 di ferro, che devono ungersi di grasso, acciocchè non concepiscano  
 fuoco, e si ponga esattamente in centro il cilindro; di modo che  
 giri uguale. Sotto il globo s'adatti un cuscinetto di pelle B, che  
 sia asciutto, e non liscio, acciocchè possa strofinare il vetro, e ri-  
 scaldarlo; serve ancora per asciugarne l'umidità, che spesso con-  
 trae. S'adoperi inoltre la mano asciutta posta in A, che deve te-  
 nerli ferma nel mezzo; ma però di tanto, in tanto moverla verso  
 l'estremità del globo, non solo per riscaldare eziandio queste, ma  
 ancora per rendere la mano stessa più atta a strofinare; perchè stan-  
 do sempre ferma in un luogo, contrae una superficie liscia, e più  
 non istropiccia il vetro. Onde di tanto in tanto conviene muover-  
 la, e girarla, per renderla irregolare; per altro deve per lo più  
 tenerli ferma in mezzo, acciocchè l'elettricità vada sempre uguale,  
 nè si diminuisca, lochè accade quando si muove la mano.

525. Sopra un piede ben fisso si ponga il legno fatto in croce con  
 i quattro pivoli d, c, g, e; e questo per mezzo d'una vite possa  
 alzarsi, o abbassarsi. Intorno a questi pivoli si faccia girare un lac-  
 cio di seta di color celeste d e g &c. il quale si faccia girare anco-  
 ra per le diagonali d g, e c, indi si fermi, e sia ben teso. I pivoli  
 siano

siano alti almeno mezzo palmo, acciocchè la lastra di ferro **D**, che si pone sopra i lacci, stia distante dalla croce di legno, che le sta sotto. La lastra **D**, la quale più chiaramente è espressa nella figura 10 della tav. 11 si può fare di qualunque metallo, ma il più atto è il ferro. Più grossi, e in più numero sono i tubi **B**, e più massiccia è la lastra **AD**, più forte è ancora l'elettricità. S'osservi però, che i cannelli restino sempre da una parte, e dall'altra discosti dalle maniglie **a**, **b**, del tubo, e che corrispondano al mezzo dello stesso, o al suo asse, e che loro siano molto vicini. Per poter ciò eseguire senza pericolo, che urtando nel tubo di vetro lo spezzino, all'estremità de' cannelli s'adatti in giro dell'orpello legato con fili d'ottone, il quale esca due dita fuori de' cannelli, e questo orpello si potrà accostare moltissimo al tubo di vetro. La piastra inoltre **D** deve essere raccomandata con quattro lacci di seta celeste ai quattro piuoli, i quali almeno tre dita devono essere distanti dalla medesima. La piastra si fa in questa maniera per ornamento; del resto lo stesso effetto succederebbe, se si ponesse dirimpetto al tubo qualunque pezzo di ferro, ancorchè solido. Alla sua estremità s'unisce in **E** la catena **EE** di qualunque lunghezza, formata di fili di ferro insieme connessi, ciascuno de' quali per più comodo si fa lungo due palmi avvantaggiati. Questa catena deve restare sospesa in aria per mezzo di lacci di seta di color celeste, attaccati a chiodi nel muro, o pure a braccioli di sedia &c.

Terra  
Tav. 10.  
Fig. 3.

526. Errico Winckler pretende, che sia più comoda, e migliore di tutte la macchina fatta al torno, dove ponendo il piede in **A** si fa girare il globo. Il cuscinetto, che sta situato in **BC** lo asperge di creta secca, perchè meglio possa strofinare il globo. L'esperienza però insegna, che girandosi il globo col torno, la forza elettrica non va uguale, ma s'avvanza, e si ritira, facendo lo stesso moto del globo, il quale posto nel torno un poco gira avanti, un poco ritorna in dietro. Chi vuole persuadersi di ciò, basta, che ne faccia l'esperienza di notte, offerverà il lume, che esce continuamente dal globo avanzarsi, e retrocedere ogni momento. Sogliono ancora per maggior comodo, e bellezza formare piccole macchine elettriche da fissarsi con viti sopra un tavolino, che si girano per mezzo dell'arco **A**, il quale appoggia sopra il piuolo **B**. I sostegni **FG**, **CB** devono essere ben piantati, acciocchè non si scuotano. Un'altra macchina semplicissima è delineata nella

Tav. 10.  
Fig. 2.

Tav. 10.  
Fig. 5.

figu-

figura 5. Molte altre forme di macchine semplici, o composte di più globi, che nel tempo stesso girano, si vedono delineate appresso gli autori, che hanno parlato dell'elettricità. Credo però, che le macchine semplici, quando sono ben formate debbano sempre preferirsi alle composte, nelle quali è molto difficile, come ho osservato per esperienza, che i globi vadano tutti d'accordo, e dirigano l'elettricità verso la stessa parte. Parrà ad alcuno, che troppo minutamente abbia descritto le circostanze, con cui si forma una macchina elettrica perfetta; ma mia intenzione è stata di renderla tale, che in qualunque circostanza di tempo, o in altra, produca sempre effetti gagliardi, senza interruzione. Chi ha pratica di simili macchine saprà le irregolarità, a cui sono soggette, e come ogni minima circostanza può sensibilmente impedire, anzi affatto interrompere la diffusione di questa forza.

527. Per fare l'esperienza con sicurezza di tutti i tempi, sono necessarie le cose seguenti. Primo, che la macchina sia ben costrutta secondo, che insegnammo. Secondo, che se il tempo è umido s'espungano prima la macchina con tutti gli stromenti necessarij, e le corde di seta al sole, o a fuoco leggiero per qualche tempo, acciocchè possano asciugarsi dall'umidità, che contraggono tutti i corpi continuamente dall'aria. Ogni picciolo umido, che si trovi specialmente nelle corde, può far diffondere la forza elettrica, e dispendere in maniera tale, che non resti intorno alla piastra, e alla catena. Terzo le corde, che s'adoperano devono esser di seta di color celeste, non già, perchè gli altri colori, o le altre materie non siano capaci di trattener l'elettricità intorno la piastra, e la catena; ma perchè la seta di questo colore è più capace di tutte l'altre materie, per motivo che più difficilmente degli altri colori, e delle altre specie di fili imbeve l'umidità, la quale, come offerremo in appresso non impedisce la forza elettrica, secondo che alcuni hanno creduto, ma la disperde negli altri corpi, e perciò la rende insensibile intorno la catena, e la piastra. Quarto si scaldi ancora leggermente il globo, adoperando la fiamma di carta, che è la migliore per asciugarne l'umidità. Queste diligenze di sopra sono superflue, quando la macchina spesso si tiene in esercizio. Quinto nel girare la ruota, deve la macchina stare ben ferma, il globo deve girare velocemente, ed uguale; e quello, che lo scalda colla mano asciutta, ha da star colla faccia lontano dal globo, non sola-

solamente per evitare il pericolo se mai si spezza , mà ancora per non inumidire col fiato il globo . Chi si diletta di simili osservazioni credo , che non si pentirà d'aver usate in pratica tutte queste cautele . Ma è ora mai tempo di venire alle nuove

Terra  
Tav. 9.

528. *Osservazioni* . Girando il tubo , quando comincia a riscaldarsi , se s'accosta alla piastra , o in qualunque luogo della catena , per esempio in F un dito , o qualunque metallo , minerale , o pietra alla distanza d'un pollice , e minore in alcuni tempi , si vedrà uscire una scintilla di fuoco , visibile ancora di giorno ; che farà uno scoppio sensibile . Questa scintilla è ugualmente vigorosa nella piastra , che in qualunque luogo della catena , ancora nella sua estremità , sebbene fosse lunga 80 , 100 , e più palmi . Questa elettricità si diffonde istantaneamente da un capo all'altro , qualunque sia la lunghezza della catena . Se s'usa diligenza d'accostare il dito ad un angolo della piastra si vedrà di notte uscire un fiocco di lume divergente dalla medesima , ed un altro dalla punta del dito , i quali incontratifi convergeranno vicendevolmente . Accostando allora a poco a poco il dito , finalmente si vedrà uscire la scintilla consueta , con uno scoppio sensibile . Questo fiocco lucido , che esce dagli angoli della piastra , o dall'estremità della catena , quando termina in punta è sensibile ancora da per se in tempo di notte , quando l'elettricità è gagliarda , ed allora è sempre accompagnato da un forte sibilo , e strepito . Accostando un fiore , o un pezzo di legno alla piastra , o pure alla catena , non si vedrà scintilla , ma si vedrà semplicemente un fiocchetto di lume uscire dall'uno , e l'altra . Se sopra la piastra si ponga una cornice d'intaglio , e indorata , applicando il dito , o un ferro ad una parte di questa , si vedrà uscire una quantità di scintille da molti altri luoghi della cornice nel tempo stesso , onde di notte sarà tutta illuminata . Applicando sopra la piastra una materia untuosa , come butiro , sevo &c. uscirà da questa accostando il dito non già scintilla , ma semplice lume . La scintilla sempre fa una scossa sensibile al dito , e ancora al braccio , se l'elettricità è grande ; dicesi questa da alcuni , *il fuoco maschio* , a differenza del semplice lume , o fiocco , che dicesi *fuoco femmina* . Quando il tempo è umido l'uno , e l'altro fuoco sono di color celeste , negli altri tempi di color bianco . In tempo di notte , sotto la mano , e all'estremità delle dita di quello , che scalda il globo , si vede un lume continuo , o fuoco femmina

fieri

simigliantissimo a quello, che mandano le lucciole in tempo di notte, e così untuoso, che facilmente colle dita, movendole, si trasporta da un luogo, ad un altro del globo. Questo lume, come ancora quello, che a guisa di fiocchi, esce dall'estremità della lastra, ha un acutissimo odore di zolfo, unito ad un sale ammoniacco. Se un tubo votato d'aria secondo il metodo di Torricelli, e chiuso ermeticamente s'accosta alla piastra, o alla catena, si vedrà dentro esso balenare il lume. Ho provato ancora più volte, che senza alcuna catena, colla sola piastra vicino al globo, che gira, tenendo in mano il cannello voto, alla distanza di 10, 14, e più piedi dalla macchina, se un altro cavava la scintilla dalla piastra, compariva immediatamente un lume vivissimo nel mio tubo voto, quantunque stessi in terra, e non avessi alcuna connessione colla macchina. Questo lume durava alle volte qualche tempo, senza cavare altra scintilla, semplicemente movendo il cannello nell'aria. Si vota il cannello d'aria col metodo di Torricelli, scaldandolo prima al fuoco, indi essendo chiuso da una parte, empiendolo dall'altra di mercurio caldo, e poi rivoltandolo colla bocca all'ingiù, dentro un vaso. Il cannello deve esser lungo più di 30 pollici del Reno, allora nel rivoltarlo scenderà il mercurio, rimanendo in esso all'altezza di 28, in 29 pollici, e lascerà la parte superiore del cannello perfettamente vota d'aria. Se contro l'estremità di questa parte, dove sta la superficie ultima del mercurio, si spinge la punta della fiamma d'una candela, chiuderassi ermeticamente, onde poi separata dal restante del cannello, sino che il vetro è caldo, formerà il tubo voto all'uso di Torricelli. Questo farà ancora un fosforo artificiale, perchè strofinato all'oscuro, manderà lume. Questi sono i principali fenomeni, che riguardano il *lume elettrico*, oltre infiniti altri; che potrebbero notarsi. Per far cessare tutti questi effetti, basta semplicemente toccare con un dito, o con qualche corpo la piastra, o la catena; o pure, che queste due cose non stiano ben sospese dalle corde di seta; o che queste siano inumidite.

529. *Osservazioni.* Se sopra la piastra si pongano dei fogli d'oro, delle piume, delle rane, o altri corpi leggieri accostando una mano sopra d'essi, saranno tirati da questa, indi torneranno verso la piastra, e di nuovo alla mano, ripetendo varie volte lo stesso, e finalmente sfuggiranno di lato. La mano stando stesa, bisogna muoverla, per osservare i diversissimi moti, coi quali saranno agi-

Parte II,

R r

tati,

tati. Se alla catena si sospendano varj fili di seta paralleli, ancora questi si moveranno in più maniere, e accostandoci un dito, si piegheranno tutti verso di lui. Se sopra la piastra si ponga un pennacchio fatto di sottilissimi fili di vetro, li vedrete tutti slargarsi, ed accostandoci la mano, piegheranno verso di questa. Se sopra la piastra si ponga il vaso AB, dentro cui sia dell'acqua, e il tubo ricurvo CDE, succiando l'aria dall'estremità E, il zampillo d'acqua, che esce, si slargherà sensibilmente nell'aria, quando comincia a diffondersi la forza elettrica, ed accostandoci un dito piegherà l'acqua verso di questo. Se sopra la piastra AD si ponga il vaso CD pieno d'acqua, con una leggiera barchetta di legno, o di sovero B; accostandoci un dito verrà appresso, girando come questo si muove, ed avvicinandosi troppo ad esso manderà una scintilla dalla sua estremità; la stessa scintilla vedrassi uscir dall'acqua, se vi s'accosta il dito. Si esponga sopra una tavola la macchina espressa nella figura 14, che ha quattro piuoli, a ciascuno de' quali è sospeso con un chiodo un campanello; indi all'estremità di questi chiodi sieno attaccati due fili di seta celeste, o due laccetti, che s'incrocicchiano in d. Si sospenda dal punto d un campanello, e tra questo, e il campanello c si sospenda al laccio di seta un leggiero battaglia a, poco distante dai due campanelli c, e; lo stesso si faccia tra il campanello di mezzo e, e gli altri attaccati a i piuoli, ponendo un filo di ferro, o d'ottone attaccato alla catena, e che tocchi il campanello di mezzo e; quando comincia l'elettricità a diffondersi, il battaglia a, e tutti gli altri si moveranno velocemente contro le campane laterali; e contro quella di mezzo. Se si cessa di girare il globo, indi a poco non soneranno più; se si torna a girare, di nuovo comincerà il suono. Se però dall'estremità della piastra D penda un filo d'ottone DE, immerso dentro una caraffa d'acqua, che sia tenuta in mano da qualcheduno, o pure stia sopra qualche tavola, allora i campanelli tarderanno più a sonare, e terminato di girare il globo continueranno più a muoversi, e mandar il suono. Quando s'agitano i battagli contro i campanelli, mandano continue scintille. S'avverte, che solamente questi, e il campanello di mezzo devono star sospesi dalle corde di seta, in qualunque modo sia formata la macchina; acciocchè possa produrre questi effetti. Sopra uno sgabello si ponga una scatola AB, dove sia almeno un dito di pece al fondo liquefatta, e già indurita; e sopra

Tav. II.  
Fig. 8.

Tav. II.  
Fig. 10.

Tav. II.  
Fig. 14.

Tav. 10.  
Fig. 2.

pra la pece si ponga un candeliere, che abbia la cima **C** vicina alla mano dell'uomo, il quale deve stare sopra una scattola di pece, o pure sopra uno sgabello formato di corde grosse di seta celeste, e in mezzo ad esso deve esserci una picciola tavoletta per potere star in piedi, e tenere una mano al globo, che gira. Sotto la candela si ponga un tondo con dei corpi leggieri dentro; se la candela non è accesa, non tirerà questi; ma tosto, che s'accende vedrete questi corpi andare verso la candela con varj moti. Questi sono i principali fenomeni della *forza attraente*.

Tav. 10.  
Fig. 5.

530. *Osservazioni*. Se sopra la piastra si ponga un pezzo di sovero con due achi **AB**, **AB** cavando la scintilla dall'estremità **A**, si vedrà uscire ancora dall'estremità **B**. Se vicino al globo, che girerà si ponga la stella **AB** di metallo, e col manico **C** si giri velocemente all'oscuro, vedrassi una stella di fuoco; perchè da ciascuna punta di questa esce una scintilla. Si sospenda un filo d'ottone, o di ferro dall'estremità **D** della piastra, o pure in qualunque luogo della catena, e stia immerso dentro una caraffa di collo lungo, piena d'acqua fino alla metà di questo, sia la caraffa di fuori bene asciutta, e un uomo la tenga stretta in mano colla sua base, e non tocchi la piastra, nè la catena, nè altro corpo; ma però stia appoggiato co' piedi in terra, e dia la mano ad un altro, o pure semplicemente lo tocchi con un dito, se mai tenesse le mani umide; lochè impedisce sensibilmente l'effetto; e così facendo, si formi una corona di molti uomini. Dopo aver girato per qualche tempo il globo, accosti l'ultimo di questi il dito, o il ferro **L** alla catena, nel prodursi la scintilla, sentiranno tutti una fortissima scossa nelle braccia, che alle volte ancora dà nel petto, e questa la proveranno tutti nel tempo stesso, quantunque siano molti. L'ho provata più volte nella Biblioteca Spinella in numero di 80, e 100 persone, sempre collo stesso successo; purchè non abbiano le mani umide, nel qual caso devono solamente toccarsi con un dito. Questa scossa succede in varie maniere; molte volte l'ho provata facendo stare a sedere la gente, alle volte facendo, che si toccasse colle gambe, alle volte facendola stare sopra sgabelli di pece, &c. Se il filo di ferro attaccato alla catena è grosso, ed ancora quello, con cui si tocca, ed inoltre la caraffa bene asciutta di fuori, e un poco scaldata, e che il ferro non tocchi il fondo della medesima, nè l'orlo del collo, la scossa si renderà sempre più sensibile, Adoperando in vece d'acqua

Tav. 10.  
Fig. 4.Tav. 11.  
Fig. 11.Tav. 11.  
Fig. 2.

nella caraffa l'argento vivo, diviene troppo gagliarda . Quando la forza elettrica è sensibile, allora tenendo la caraffa per qualche tempo col filo di ferro appeso alla piastra, se insieme con essa si alza il ferro, e si stacca dalla piastra, si potrà far più volte la scossa da per se, o unito con molti altri, toccando in questo caso il ferro della caraffa; perchè l'elettricità durerà in essa per molto tempo. Sovente nell'elettricità forte si vede il ferro dentro l'acqua, balenare un vivo lume, e continuo. Questo dicesi il Fenomeno della *Scossa*.

531.  *Osservazioni*. Con quattro ben forti bastoni si formi il quadrato IH, e sopra esso si faccia una crate composta di forti, e grossi lacci di seta celeste. Indi su di questa si ponga una tavoletta di legno secco G, che sia distante dagli orli de' bastoni, almeno tre dita. Sopra di questo se si porrà un uomo co' piedi pari, e toccherà la catena anche con un sol dito, diverrà interamente elettrico. Da qualunque parte si accosti il dito, manderà una scintilla ben gagliarda, e questa uscirà ancora da un frutto, un fiore, o qualunque altro corpo, che tenga in mano. Lo stesso accaderà se egli accosti il suo dito ad un altro. Ponendo egli la mano sopra un tondo ove siano corpi leggieri, li tirerà tutti a se; se vorrà accostarsi al naso una presa di tabacco, che terrà sopra il pollice, gli volerà questo in faccia, e gli entrerà nelle narici con violenza, benchè lontano un mezzo palmo; se porrà la sua mano sopra la testa d'un altro, a questo gli si addirizzeranno i capelli. Gli stessi fenomeni accaderanno, se un altro accosterà il dito, o la mano all'uomo elettrizzato. Se dentro un cucchiaro D, ben asciutto si ponga dell'acqua vita sstemmata, e l'uomo B lo presenti a quello, che sta su lo sgabello, e questo accosti il dito C, o un ferro perpendicolare all'acquavita, questa alla prima, o seconda scintilla piglierà fuoco. Lo stesso accade, se l'uomo, che sta su lo sgabello presenti il cucchiaro a i circostanti, qualunque di questi potrà accendere lo spirito. L'effetto non accade, quando il cucchiaro sia umido di sotto, o il dito si bagni nell'acquavita, allora approssimandolo allo spirito si sentirà un vento gagliardo uscire dalla sua estremità, che produrrà una fossa nello spirito. Se quello, che sta sopra lo sgabello tenga una spada in mano sfoderata, accostando chiunque alla sua estremità B la palma della mano, sentirà un vento gagliardo uscirne. Se si accosta un tondo, o altro pezzo di metallo, si vedrà un lume divergente, o fiocco CBD; allora approssimando più il tondo uscirà la scintilla. Diedi a tenere un

Terra  
Tav.9.

Tav.11.  
Fig.6.

Tav.11.  
Fig.7.

un cardellino in mano al Signor Bammacari, che stava sopra lo sgabello elettrico, indi cavandone più volte le scintille della testa, restò appena un poco sbalordito; lo stesso accadde ponendolo sopra la piastra. Ma quando io lo teneva in mano, e perciò non riceveva alcuna elettricità, perchè non mi trovava su lo sgabello, eccitando allora le scintille dalla testa dell'animalette quello, che si trovava su lo sgabello, il cardellino alla seconda, o terza finì di vivere. Dopo morto alzata diligentemente la pelle, che sta sopra l'ossetto della testa, e aperto quello ci trovai sotto del sangue stravasato, nel luogo, ove sta la radice del becco. Questo fenomeno lo aveva già notato in una sua lettera particolare il Signor Vanswieten, che diresse al Signor D. Felice Roseti celebre Professore di medicina in questa Città. Fu tentato lo stesso con una quaglia, e rimase molto sbalordita, non però morì; perchè l'elettricità era picciola. Ho provato più volte a intonacare dalla parte di dentro il tubo di vetro, di balsamo Peruano, facendolo girare, ed elettrizzando sopra lo sgabello una persona, si sentiva bensì diffuso per l'aria l'odore del balsamo; ma l'elettrizzazione successe secondo il metodo ordinario; qualche rinvigorismento sembrava, che sentisse la persona che stava sopra lo sgabello, ma questo accade ancora col globo semplice. Ciò non ostante il Signor Giovan Francesco Pivati in una lettera dell'elettricità medica, stampata in Lucca nel 1747 pretende, che intonacando con un particolare artificio al di dentro il tubo con materia medica, possa questa insinuarsi insieme cogli effluvi elettrici dentro il corpo di quello, che sta su lo sgabello, e produrre degli effetti favorevoli alla salute. Alcune guarigioni dalla podagra, chiragra &c. rammemora nella suddetta lettera; dubito però, che l'istantaneo miglioramento abbia continuato per qualche tempo considerabile. Sono ben persuaso da alcune osservazioni, che l'elettricità metta in una dolce, e uguale agitazione le parti solide, e fluide del corpo, ma non so, se poi possa arrivare a sciogliere gl'intoppi, che cagionano molte malattie e specialmente quelle, che sinora sono state riputate incurabili, come è la podagra, che nasce dalla deposizione di parti non più perspirabili, fatta negli articoli dei membri; inoltre il veloce urto della materia medica più volatile, dubito, che possa essere pericoloso. Niente di meno è necessario attendere le prove ulteriori, che fa continuamente il celebre Pivati in Venezia, e il Signor Dottor Verati in Bologna. Quello, che presentemen-

mente è di certo sì è, che l'uomo, il quale si elettrizza, accelera sensibilmente il polso; imperocchè avendo prima misurato le battute di polso, che entravano in un minuto secondo di tempo, le trovai essere 60; ma quando poi stava su lo sgabello elettrico erano sino ad 80. Tutti questi fenomeni ancora succedono, se in vece di sgabello di seta s'adopera una scatola larga, e alta 8 dita, dove nel fondo vi sia pece comune, e pece greca unitamente liquefatte all'altezza di 4 dita; con una picciola tavoletta in mezzo da poterci stare in piedi. Se la scattola sarà molto larga, potrà ancora adattarsi una picciola sedia per sedere; purchè si offervi di non toccare l'orlo di legno della scattola, nè colla sedia, nè col piede, nè col lembo dell'abito; perchè allora immediatamente cessa l'elettricità, non solo nell'uomo, che sta su lo sgabello, ma ancora nella catena, e nella piastra. Il Signor Bose nell'ultimo suo Comentario asserisce, che un uomo posto a sedere sopra una sedia coperta di lana, che abbia sotto i piedi ancora della lana, s'elettrizza ugualmente, che sopra lo sgabello di pece. Ho fatto più volte il tentativo di ciò, ma non mi è riuscito; forse quando l'elettricità è assai gagliarda accaderà questo; io però non ne ho alcun'esperienza; e nell' esporre questi fenomeni ho cercata solamente la via più sicura, per rendere la macchina atta a fare l'esperienze di tutti i tempi. Quando l'elettricità è gagliarda, si vede sotto i piedi di quello, che s'elettrizza una gran quantità di fuoco femmina, simigliante a quello, che comparisce sotto la mano di chi scalda il globo. Se all'oscuro si accosta la palma della mano all'abito di quello, che s'elettrizza, comparirà tutto luminoso in quella parte, e quivi vedrassi una quantità di fuoco femmina. Lo stesso accaderà se quello, che sta su lo sgabello accosti la palma della mano all'abito di qualcuno dei circostanti. Da questo si può ricavare il modo di fare, che un corpo comparisca tutto luminoso all'oscuro, quando l'elettricità è gagliarda, locchè dicono *Beatificazione naturale*.

532. *Le conseguenze immediate, che si cavano da queste osservazioni, ed esperienze sono le seguenti. Prima, la materia, elettrica è una continuata corrente di particelle infinitamente picciole, che si muovono con una velocità quasi infinita, diffondendosi dal corpo elettrico, che si gira velocemente intorno il proprio asse. Perchè si vedono queste parti sensibilmente uscire sotto forma di luce dal globo, e dalla mano, che lo riscalda, penetrare la piastra, e la*

ca-

catena, e seguitare il loro corso, uscendo fuori, sotto specie di fiocchi lucidi, dall'estremità di queste, e dall'estremità de' piedi, e degli abiti di quello, che s'elettrizza. Di più nell'esperienza de' campanelli ciò si manifesta visibilmente; perchè non essendovi la caraffa piena d'acqua, passa immediatamente l'elettricità a farli sonare; per lo contrario ritardano, quando vi è la caraffa; perchè l'elettricità prima si raccoglie dentro l'acqua della medesima; e che ciò sia, lo dimostra evidentemente il suono, che continua per qualche tempo essendovi la caraffa, sebene il globo più non giri.

533. La seconda conseguenza si è, che la pece, il zolfo, e la seta di color celeste ributtano questa materia elettrica diffusa, la tengono intorno alla piastra, alla catena, e all'uomo, che s'elettrizza; lo stesso fa ancora il vetro, che trattiene la materia elettrica dentro l'acqua; ma se la caraffa è bagnata di fuori, si disperde allora questa materia, passa nell'uomo, e si comunica al pavimento. Ciò s'osserva ancora evidentemente in quello, che s'elettrizza, il quale se colla punta del piede tocca l'orlo della scatola, diffondendosi immediatamente l'elettricità, nè restando in gran copia dentro esso, cessa d'essere elettrico, o almeno di dimostrarne sensibili gli effetti. Ponderando questi, ed altri fenomeni consimili, conviene stabilire, che due sorte di corpi vi siano, altri detti *Elettrici per natura*, altri *Elettrici per comunicazione*. I primi sono quelli, che strofinati mandano fuori in gran copia la materia elettrica, come sono il vetro, il zolfo, la cera di Spagna, la pece, se strofinandola non si liquefa, e molti altri corpi. Questi costituiscono il termine dell'Elettricità, perchè se questa forza si diffonde da qualche corpo elettrico, arrivata che è ad un originalmente dotato di tal virtù, viene respinta, nè più s'avanza. I corpi secondi, detti elettrici per comunicazione sono quelli, che non mandano strofinati una sensibile quantità di questa materia, come sono tutti i metalli, ed i legni, le gomme acquose, e l'acqua, che per la sua fluidità non può essere stropicciata, &c. Questi ricevono l'elettricità dei corpi, che sono tali per natura loro, la trasfondono in altri, e la disperdono; onde non sono il termine, ma il veicolo dell'elettricità. Perciò i primi, come specialmente la pece, e la seta celeste rendono sensibile la forza elettrica per l'opposizione, che le fanno, dalla quale nasce, che questa è obbligata a radunarsi in gran copia in un luogo; per lo contrario i corpi elettrici per comunicazione,

la

la distruggono, per la facilità, che hanno di riceverla; e comunicarla ai vicini. Onde accade, che se la pece, il vetro, e la seta faranno bagnate, diverranno corpi elettrici secondarj, o per comunicazione, e perciò diffondendola la dispergeranno ugualmente per l'aria, onde non vi sarà più alcun effetto sensibile di questa forza; come appunto osserviamo accadere ne' tempi umidi, e quando sono bagnate le corde, dalle quali è sospesa la piastra, e la catena. Quindi Fay, e Gray osservarono, che una corda qualunque, sospesa da lacci di seta, se si bagna, purchè i lacci, ai quali è attaccata siano asciutti, diffonde più facilmente, e a maggior distanza la forza elettrica, la quale apparisce nella sua estremità, che tira i corpi leggieri ad essa avvicinati.

534. La terza conseguenza è, che la virtù elettrica si diffonde ancora in parte nell'aria, dove non si rende sensibile; perchè trovando in essa i vapori, si disperde ugualmente, e perciò non si raduna più in un luogo dell'aria, che in un altro; di più la resistenza stessa, che incontra nell'aria elementare, smorza, e interrompe in questa materia l'impressione rettilinea, prodotta in essa dal girare del globo. Ciò si fa manifesto dal cannello voto di Torricelli, § 528, in cui non essendovi resistenza dell'aria, la luce si raduna in esso in gran copia, quando col cavare la scintilla dalla piastra si respinge la materia elettrica intorno ad essa, e questa urta con forza la materia, che sta nell'aria dispersa, ed essa più liberamente esercita l'impressione ricevuta, nell'incontrare il cannello voto, che nell'aria densa. Onde s'osserva ancora lo stesso lume in questo tubo, se mentre si cavano le scintille dalla piastra, si va movendo nell'aria; e continua il lume per molto tempo, quantunque non si eccitino più le scintille. In questo caso accade tutto il contrario, che negli antecedenti; in quelli la forza elettrica si rendeva sensibile, perchè radunata in gran quantità, e trattenuta in un luogo particolare dalla resistenza della pece, o d'altro corpo originalmente elettrico; in questo caso la materia elettrica ugualmente dispersa per l'aria, e perciò non raccolta più in un luogo, che in un altro, si rende sensibile, dove non trova resistenza; come appunto è il voto.

535. Queste a mio parere sono le immediate conseguenze, le quali senza adottare alcun sistema, devono ricavarsi dai fenomeni; e per la lunga serie d'osservazioni da me fatte, ho veduto, che per mezzo

mezzo di queste illazioni può facilmente rimediarsi agl' intoppi; che spesse volte si trovano in fare simiglianti esperienze; e possono prevedersi gli effetti, che devono seguire. Mi pare, che da tutta questa serie di fenomeni, e di conseguenze, possa ricavarfi, che questa materia elettrica, altro non sia, che il lume diffuso per tutti i corpi, il quale, come dicemmo, spiegando i fenomeni della calamita, quando viene rattivato per mezzo dello strofinamento, o pure, che è meglio, col girare intorno al proprio asse que' corpi, che quantità ne contengono, allora si rende sensibile ai nostri occhi, e produce inoltre, se trova resistenza proporzionata, gli effetti del fuoco.

536. Le seguenti considerazioni rendono evidente la spiegazione della forza elettrica. I, quei corpi, che non sono capaci di trattenere il lume, come i metalli, e perciò non sono Fosfori naturali, nè pure sono originalmente elettrici. II, per eccitare l'elettricità bisogna stroppicare i corpi, e in ciò fare si scaldano, e mettono in agitazione le loro parti, e mandano il lume. Questi effetti sono maggiori, se si strofina il corpo elettrico girandolo intorno il proprio asse ugualmente; come appunto osserviamo, che dal moto del sole intorno il proprio asse nasce la vibrazione del lume, III, il lume elettrico comparisce sensibilmente uscire dal corpo, e il suo moto si fa per linee divergenti; mette in agitazione ancora il lume, che sta nell'aria, come apparisce dal cannello votato al modo di Torricelli. Pone in moto ancora il lume de' corpi; perchè accostato al fiocco lucido della piastra un corpo, ad una certa distanza, si vede uscire da questo un fiocco contrario, e più picciolo, che esce divergente dallo stesso corpo, e si piega verso quello della piastra; ed inoltre accelera il polso; e fa fermentare, e stravasare il sangue sotto il cranio de' piccioli animali. IV, se a questo lume s'opponesse una valida resistenza, e momentanea, come quando s'appressa molto il dito alla catena, si cangia in fuoco, di cui non si può dubitare, perchè lo spirito di vino s'accende. V, quei corpi, che rendono insensibile il lume, ed il fuoco, come l'acqua, impediscono ancora l'elettricità. VI, la forza elettrica, quasi istantaneamente si difonde, come osserviamo, che fa il lume del Sole, che in sette minuti secondi scende a noi. Tralascio di numerare altre osservazioni, che sono più comuni, e dalle quali con facilità si deduce, che il lume solamente è cagione di questi fenomeni. Forse questa virtù

elettrica, se si fosse tentata ne' primi secoli, quando ancora i corpi non erano stati per molto tempo esposti alle continue correnti di luce, non si sarebbe trovata così universale, come presentemente. Molto più belli fenomeni conviene credere, che osserveranno i nostri Posterì, di quelli, che sono stati a noi riserbati.

537. Posti questi preliminari, dirò in brieve il mio sentimento intorno la spiegazione de' fenomeni. Questi io li riduco a tre; al *lume elettrico*, e al *fuoco*; alla *forza di tirare i corpi*; e alla *scossa*. Quanto al primo, se si parla del lume femmina, che esce da per se dal globo, e dalla catena, questo non è altro, che le particelle del lume contenute nel vetro, nell'aria, e in tutti i corpi, le quali sono di nuovo poste in agitazione con un moto consimile a quello del sole intorno al proprio suo asse; onde tornano a manifestarsi sotto la forma di lume, e riacquistata l'impressione per linea retta formano un torrente di materia lucida, che corre con velocità, e urtando, e penetrando con somma rapidità le parti minime de' corpi, ne stacca la luce da queste trattenuta; e perciò s'accresce, e si dilata per tutto, e ravviva la luce di tutti i corpi. Ma questo torrente non si può render sensibile, che quando trova l'ostacolo di quei corpi detti da noi originalmente elettrici, perchè contenendo questi una gran quantità di luce ammassata, come sono la pece, e il zolfo, ributtano col loro elaterio questo torrente elettrico, o per dir meglio, lo trattengono per la maggior parte intorno a quel corpo, per cui prima scorreva, come si vede nella piastra, e nella catena. La seta, ed ogni filo purgato, anch'esso è uno di quei corpi, che abbiamo osservato parlando de' Fosfori, che trattiene molto lume; perciò saranno attissimi a rendere sensibile questo torrente; e tra le sete più la celeste; perchè meno suscettibile dell'umido. Quanto al lume maschio, o alla scintilla, per concepirla; sia A un corpo elettrizzato, per gli pori del quale passa per conseguenza con somma rapidità il torrente di luce secondo la direzione MAN. S'opponga a questo il corpo B, il quale, come tutti i corpi naturali, è circondato continuamente dalla propria atmosfera BCCC; se non gli s'accosta vicino; il torrente lucido AA, che in parte si diffonde per l'aria, secondo la direzione laterale AA, benchè debole, ciò non ostante penetrandolo, metterà dolcemente in agitazione l'atmosfera B, e il corpo stesso, ne estrarrà la luce, e lateralmente al corpo seguirà a scorrere, e dilatarsi nell'aria; perchè la distanza è considerabile; onde pro-

durà

Terra  
Tav. 11.  
Fig. 9.

durrà il fuoco femmina. Ma se s'approssima molto il corpo B, al corpo A; allora s'accosta l'atmosfera B, che vicino al corpo è più densa, al torrente lucido MAMN, che scorre più denso, e con maggiore rapidità lungo il corpo A, per la direzione MAMN, sia questo corpo la catena, o la piastra; e perciò l'atmosfera, e il corpo B, non s'oppongono semplicemente alla laterale diffusione, che si fa nell'aria di questo torrente, ma ancora alla corrente diretta del medesimo, che è secondo la lunghezza della catena, o della piastra; quindi il medesimo produrrà un istantaneo moto assai più violento nel corpo, e da questa opposizione maggiore, il lume trattenuto un poco, e in gran copia raccolto nell'angusta distanza AM, si cangerà in fuoco, e produrrà la scintilla. Così osserviamo, che se la riva d'un fiume da una parte sia bassa, nè la corrente sua sia quivi diretta; con tutto ciò l'acqua si diffonde quivi lateralmente, per la sua fluidità, e inonda quel terreno. Se a questa s'opponga un ostacolo, minima farà la resistenza, che si sente; ma considerabilissima, quando si voglia fare opposizione alla diretta corrente del fiume. L'impeto di questo torrente lucido sarà tanto più sensibile, quanto più solido è il corpo, o almeno più atto ad opporsi al torrente; quindi osserviamo che la scintilla eccitata dal ferro è maggiore di quella prodotta dal dito, e fa uno scoppio più forte. In una maniera consimile si può spiegare il fulmine, che cade dal cielo; onde meritamente alcuni chiamano la scintilla collo scoppio, *il fulmine elettrico*.

538. I corpi leggieri oppongono picciola resistenza al torrente diretto, e al laterale; onde è che obbligano picciola porzione d'esso a mutar direzione, e a girarsi intorno se stessa, quindi facendo questo torrente un picciolo vortice, tira a se il corpo leggiero; la nuova corrente, che sopraggiunge lo respinge; slontanato il corpo incontra minore, o meno rapida corrente, onde la resistenza, che oppone si fa più sensibile, forma un nuovo vortice nella materia, che di nuovo spinge il corpo leggiero, verso l'elettrico; e ciò più volte accade; sino che una laterale, e forte spinta lo fa uscire dal torrente elettrico. Così pare a me, che debba spiegarsi la forza attraente, e repellente, che s'osserva ne' corpi elettrici. Non ho dubbio, che sono tanti, e così diversi i fenomeni in questa osservati, che è molto difficile il darne un'intera, e chiara spiegazione, Ma non per questo motivo abbiamo da fare, come alcuni Fisici troppo delicati, che

Se la circostanza d'un fenomeno interamente non s'accorda colla cagione, che hanno ricavata da evidenti esperienze, pongono subito in dubbio la causa, e la stimano immaginaria, ricorrendo ad altre più ideali cagioni, o gettandosi in braccio d'un perfetto Scetticismo. La natura è sempre uniforme nelle sue operazioni, e produce gli effetti colle parti insensibili, secondo le stesse leggi, che adopera nel muovere quelle, che sono soggette ai nostri sensi. Noi però non vedendo il moto delle invisibili particelle, nè la loro attrazione, e gli urti vicendevoli, dai quali nascono in esse varie direzioni, che prendono; contempliamo l'effetto sensibile da queste prodotto, come cosa, che abbia in se del portentoso. Chi ha osservato l'acqua corrente dentro l'alveo irregolare d'un fiume, che produce varj vortici nella sua superficie, ed obbliga l'acqua a muoversi per più direzioni; si renderà più abile di concepire la corrente del lume, che nello scorrere trova diversi laterali ritegni. Contemplate le paglie, e altri corpi leggieri gittati in un'acqua, che corra irregolarmente; osserverete alcuni di questi placidamente scorrere per lo mezzo; altri portarsi velocemente alle rive, indi esserne rispinti; altri incontrando un vortice, essere portati in giro, al centro di questo, e dopo l'ingojamento, tornare a comparire all'estremo orlo del vortice, e da questo slontanarsi per la tangente, o esser di nuovo portati in giro. In una maniera non dissimigliante io concepisco, che la corrente di luce operi sopra i minimi corpi, ad essa approssimati, e potrei ad evidenza provarlo con più fenomeni, se le angustie del tempo, non m'impedissero di farne un minuto dettaglio.

539. Quanto al terzo fenomeno della scossa, mi pare, che questo si spieghi per mezzo della prima conseguenza § 532. La materia elettrica scorre, e si trattiene in gran quantità, intorno alla catena, e alla piastra; per mezzo del filo d'ottone a questa attaccato, si raduna in gran copia dentro l'acqua della caraffa, ove è obbligata a trattenerfi, perchè chiusa nel vetro, che essendo corpo di natura elettrico costituisce il termine dell'elettricità. Questo si rende evidente dall'osservare un continuo lume balenare dal ferro nell'acqua, se l'elettricità è gagliarda, e dal considerare, che la scossa non riesce, se la caraffa è bagnata al di fuori, e perciò l'elettricità per l'acqua esteriore passa nel corpo di quello, che la tiene, e da questo si diffonde nel pavimento. Di più se la caraffa è di metallo

tallo, non produce alcuno effetto per la stessa ragione. Ora dopo essersi la materia elettrica radunata nella caraffa, se l'ultimo degli uomini, che forma catena cogli altri, accosta il dito, o un ferro alla catena, e perciò oppone resistenza alla corrente lucida, questa rigurgita indietro impetuosamente, ed urta in un momento la materia stagnante nell'acqua, onde si scuote sensibilmente la caraffa, e nel tempo stesso restano urtati tutti gli uomini, debolmente dalla scintilla prodotta dall'ultimo nella catena, e gagliardamente dalla scossa, che la caraffa dà al primo. Queste due scosse si confondono in una, per la somma velocità, con cui scorre questa materia. Se un uomo tocca un altro, che da per se cava la scintilla dalla catena, si comunicherà debolmente il moto della scintilla ancora al primo; ma questo moto si renderà sensibilissimo, quando il primo tenga la caraffa piena d'acqua, che sta attaccata alla piastra; perchè allora tiene egli in mano, dirò così una miniera di luce, che urtata, si scuote con una rapidità considerabile.

540. Il Signor Bammacari nella sua dotta dissertazione, altre volte citata, è di parere, che l'*Elettricità* sia un'effervescenza, o fuoco eccitato ne' corpi per mezzo dello strofinamento, e questa la chiama *Elettricità originaria*; o pure per l'applicazione dell'atmosfera d'un corpo elettrico, alle parti d'un altro; e questa la dice *Elettricità per comunicazione*. Che l'elettricità sia un fuoco lo dimostrano gli effetti da essa prodotti, come sono le scintille vevoli ad accendere un altro corpo, e le maniere colle quali s'eccita il fuoco; cioè lo strofinamento del corpo, e l'altra, che è la stessa di quella, con cui si genera l'effervescenza, mescolando insieme due fluidi. Il fuoco elettrico indebolito, e per lui quella luce, che producono i corpi elettrici; come accade ancora al fuoco del Sole. Onde in questo sistema sarà l'Elettricità più tosto fuoco, che lume. Per esso adunque il fuoco è una originale sostanza, da cui nasce il lume; secondo il sistema da me proposto, la Luce è la sostanza, o il fluido primario da Dio creato, quando disse nel primo giorno *Fiat Lux*; di questa imbevuti alcuni corpi solidi, ai quali diede il moto intorno al proprio asse, formò nel quarto giorno, come abbiamo nel Genesi, il Sole, e le Stelle. Vibrata la luce ne' corpi, secondo la resistenza, che trova, obbligata quivi a perdere la rettilinea direzione, e radunata in molta quantità produce il fuoco.

Scen-

541. Scendendo a spiegare i fenomeni, il già citato autore, il primo, che incontra è l'*Atmosfera elettrica*, che sta d'intorno ogni corpo originalmente elettrico, o per comunicazione. Ma l'Atmosfera de' corpi elettrici deve essere diversa da quella degli effluvj mandati dagli altri corpi, come sono i corpi odorosi. In questa le particelle odorose appena uscite, sono divise dall'aria, con essa si mescolano, e diffondonsi ad una distanza determinata. Nell'atmosfera elettrica gli effluvj usciti dal corpo strofinato, col loro impeto vincono l'aria sino ad un certo segno, e la rarefanno d'intorno, o la separano; onde non potendo esser più sostentati da essa ricadono verso il corpo elettrico, e formano intorno a questo l'Atmosfera elettrica, che viene circondata dall'aria rispinta, e adunata, la quale fa un continuo sforzo di tornarsi a porre in equilibrio, come era prima intorno al corpo. Da questo sforzo dell'aria nasce, che l'atmosfera si raduna considerabile intorno al corpo, che si strofina; ma dopo essersi ivi unita in gran copia, finalmente fa impeto contro l'aria, la divide, e così vien prodotta quella specie di scintille, che egli chiama *sponsane*, le quali osserviamo uscire dai corpi, quando è abbondante l'elettricità. Ma se s'approssima ad un corpo elettrico un dito, o un ferro, allora dividendosi l'aria con questo, la materia elettrica si fa adito per essa, che prima da per se non era valevole di farfelo, e produce quelle, che egli dice *scintille forzate*. Ciò lo conferma dall'osservare, che in un tubo votato d'aria, il lume, e l'elettricità sono assai sensibili di dentro, ove è poca la resistenza dell'aria; perchè prima è stata separata dalla macchina del Boile; e quasi niente si manifestano questi effetti, fuori del tubo. Inoltre questi elettrici effluvj continuamente spingendo l'aria d'intorno, producono il *vento elettrico*, che s'osserva uscire dai corpi elettrizzati; e se trovano un corpo leggero nel mezzo, lo spingono lontano, con quella stessa forza, con cui rispingono l'aria; onde allora nascerà la *Ripulsione* elettrica; e l'*Agitazione* di questo corpo leggero, se il vento sarà rispinto da qualche corpo, che incontra. Ma l'aria continuamente si sforza di ritornare verso il corpo elettrico, ed attualmente, benchè per brevè tempo vi torna, quando hanno perduta la loro forza impellente gli effluvj elettrici, e ricadono nel corpo elettrico, col proprio peso; onde se allora quest'onda d'aria incontra un corpo leggero, lo spingerà verso l'elettrico; e ciò si chiama *Attrazione elettrica*. Questa Attrazione, e Ripulsione

ne

ne è continua; per l'affiduo contrasto tra gli effluvj, e l'aria; quando questa supera quelli, nasce la forza attraente; quando gli effluvj superano l'aria, si produce la virtù repellente. Gli stessi fenomeni devono accadere nel voto; perchè in esso v'è un fluido sottilissimo capace anch'esso d'essere separato, e di resistere come l'aria. La Forza elettrica s'accresce coll'acqua; perchè in essa v'è l'aria compressa, la quale posta in effervescenza dalla materia elettrica, che si raduna dentro la caraffa, accresce sensibilmente di forza, e produce la *ConcuSSIONE*.

542. Dato un breve saggio de' Fenomeni elettrici, ed una competente, o almeno appagante spiegazione degli stessi; possiamo ricavarne con sicurezza, che questi effluvj elettrici non consistono in una semplice impressione prodotta nella materia sottile dal girare del globo intorno il suo asse; ma in una vera emanazione di particelle mobilissime del corpo elettrico, ed eccitamento di consimili negli altri corpi, che divengono tali per comunicazione. Perciò a mio credere cadono a terra tutte le spiegazioni fatte da Cartesiani, o semi-Cartesiani, che consistono nel moto centrifugo impresso al fluido etereo; e cade ancora la loro mal fondata speranza, che l'elettricità dovesse porre in tutto il suo lume il Sistema de' Vortici, e della Materia sottile.

## C A P O V.

*I Corpi inerti, o l'Acqua.*

543. **L'**Acqua è l'altro de' corpi inerti, che si trovano sulla superficie della terra, e che entra nella composizione di tutti i corpi a noi noti. Non v'è corpo per secco, che sia, il quale esposto al fuoco non svapori; raccolto il vapore uscito, si troverà, che è acqua naturale. Pare adunque, che l'acqua sia destinata per introdursi ne' pori de' corpi, e consolidarli; quando le loro parti non possono essere sciolte, e divise; ma in questo caso l'acqua stessa tirandole a se, diviene il veicolo di tutte le specie di parti. Qualunque corpo Fossile, come già abbiamo osservato, e tutti quei, che si trovano sulla superficie della terra, se s'espongono al fuoco, svaporano tutto l'umido, o l'acqua, e rimangono una terra porosa, che facilmente imbeve l'acqua, anzi la tira da per se stessa dall'aria; questi

questi si chiamano corpi calcinati; che hanno una natura assai fragile, finchè restano tali; ma imbevuta che hanno l'acqua, tornano di nuovo solidi, come prima; perchè le loro parti acquistano il primiero contatto, per mezzo delle minime particelle dell'acqua. Ecco in che maniera si dice, che l'acqua produce la solidità de' corpi. Ma non per questo dobbiamo credere, che tutta la solidità nasca dall'acqua; perchè se un corpo già calcinato, per mezzo d'una violenta azione del fuoco si sciogla nei suoi minimi componenti, o negli *Atomi infertili*, lo che accade, quando si riduce in *vetro*; allora s'uniscono questi col fluido del fuoco, o colle particelle del lume, e formano una maggiore solidità, senza l'intervento dell'acqua. Quindi meglio si concepisce, perchè il vetro sia dotato d'una forza elettrica, così sensibile. Così ancora se s'immergano nell'acqua, i corpi naturali, la maggior parte si sciolgono in essa; alcuni però hanno bisogno d'una forza considerabile, come osserveremo descrivendo la macchina di Papino per ammolire le ossa; altri come i metalli devono essere con essa pestati, secondo che descrivemmo nella prima parte, discorrendo de' fluidi in generale. In questi casi si dice, che l'acqua è il *veicolo universale* di tutte le sorte di particelle. L'*acqua* adunque è un fluido trasparente, senz'alcun sapore, ed odore, che non s'infiamma, e si ritrova in tutti i corpi. Ma però vi sono alcuni luoghi particolari, nei quali in maggior quantità sta ragunato questo fluido. Così osserviamo nell'aria trovarsene unita in gran copia; perchè da essa poi cade sotto forma di ruggiada, di pioggia, di neve, e di grandine. Inoltre si vede l'acqua sensibilmente unita nei Fonti, nei Fiumi, nei Laghi, e nel Mare; ed i questi parleremo, dopo avere esaminato in generale la natura di questo fluido.

544. *Osservazioni*. Si prenda qualunque acqua, sebbene sia limpida, per mezzo del riposo, del fuoco, o della congelazione s'offerterà, che depone al fondo del vaso una quantità di particelle spesso di sali, ora di terre, ora di zolfi, bene spesso metalliche, e pietrose &c. e qualche volta molte di queste insieme. L'acqua adunque non solo scioglie tutti i corpi, ma è attualmente il veicolo universale di molte sorte di particelle.

545. Varie sono le maniere di purgar l'acqua, dalle parti eterogenee, che nuotano in essa. Prima, lasciandola riposare per qualche tempo in un vaso, depone da per se le parti più pesanti, e  
a que-

a questo maggiormente si espone, se con una spatola pulita di legno, vada leggermente movendosi, prima di farla quietare. Seconda, facendola trapelare per l'arena, o alcune pietre spugnose, che la trasudano a poco a poco. Non tutte però l'arene, e le pietre porose sono adattate a questo ufficio; perchè alcune sono composte di parti saline, delle quali facilmente l'acqua s'imbeve. Terza, è quella adoperata da Leutmanno ne' Comentarj dell' Accad. di Pietroburgo, tom.3, carte 141, colla quale asserisce, che si rende purgatissima. Si coli l'acqua per carta sugante, indi si lascia in un vaso quieta, dopo qualche tempo si putrefarà, così guasta si coli otto, o nove volte per carta sugante, sarà libera da tutte le parti eterogenee. Quarta, si purga ancora, per mezzo della congelazione, con cui diminuendosi sensibilmente il moto interno delle sue parti prodotto dal fuoco, che contiene, più facilmente depone al fondo i sali, i zolfi, la terra, e le parti metalliche, che in essa nuotano. Quinta, distillandola a fuoco lento, si separano le parti più grosse, che essendo pesanti rimangono al fondo dell' urinale. Sesta, mescolando con essa qualche liquore viscoso, come è il bianco dell'uovo, o il latte, che per mezzo delle loro parti fatte a guisa di pelli sottilissime, vincolano, e tenacemente s'uniscono alle parti eterogenee, che prima all'acqua erano attaccate.

546. I distintivi, coi quali si conosce, se l'acqua è ben depurata, sono. Primo, se è chiara, e senz'alcun odore, o sapore. Secondo, se non s'intorbida ponendoci dentro lo spirito di nitro, in cui sia sciolto l'argento; perchè essendo impura diverrà di color celeste. Terzo, se non diventa di color bianco, ponendoci l'olio di Tartaro. Quarto finalmente, se posto in essa il sapone Veneziano, che è il migliore, si scioglie ugualmente in essa, senza congelarsi, o raggrumarsi in più luoghi.

547. *Esperienze.* Gli Accademici di Firenze nella parte 2 *Tentaminum &c.* cercarono, se l'acqua potesse comprimerli. Fecero fare due globi di vetro B, C, i colli dei quali terminavano in uno comune AF. Riempirono amendue d'acqua per mezzo del forame F, fino in D, E. Immerfero amendue nel ghiaccio pestato, strofinando ancora i due colli BD, CE collo stesso; acciocchè l'acqua molto si condensasse, indi chiusero ermeticamente il foro F. Ciò fatto trattenendo ancora il globo C nel ghiaccio, posero B nell'acqua tiepida, e poi al fuoco, per far bollire l'acqua in esso contenuta,

Parte II.

T t

nuta,

Terra  
Tav. 1.  
Fig. 7.

nuta. Quando cominciò a bollire, sollevatafi in vapori comprimèva con gran forza la superficie E dell'acqua; ma questa niente s'abbassò, e si ruppe il globo C. Lo stesso tentarono chiudendo l'acqua, prima ben raffreddata dentro un globo di rame, e comprimendolo sotto il torchio, l'acqua più tosto di cedere, usciva per la saldatura. Riempirono un globo d'argento d'altra acqua raffreddata, e con un otturaglio fatto a vite chiusero l'apertura del collo; leggermente battendo sopra la sua superficie, usciva l'acqua per gli pori dell'argento in ciascuna battuta, sotto forma d'una ruggiada. Molti altri tentativi fece il Musschenbroek con globi di piombo, e di stagno; ed ebbero sempre lo stesso successo.

548. L'acqua adunque quando è pura, e non contiene molto fuoco, non può esser compressa; e perciò le sue parti sono perfettamente *dure*, e non hanno alcuno *elaterio*. Vi furono certamente alcuni Filosofi, i quali non depurando perfettamente l'acqua, o non diminuendole il fuoco, giudicarono, che fosse capace di compressione. Tra questi è il celebre Baccone da Verulamio, il quale dopo avere nel suo libro *De Impetu Philosophico* carte 702 portato molti argomenti in favore della durezza delle parti dell'acqua, nel lib.2 *Novi Organii* riferisce, che avendo empiuto d'acqua un globo di piombo, che conteneva due sestieri, ed otturato col piombo liquefatto il forame, esponendolo ai colpi di martello non uscì l'acqua, sotto specie di ruggiada, che dopo essersi alquanto compresso, ed esser stato esposto al torchio. L'acqua, di cui si servì, convien dire, che non fosse pura, o non ben raffreddata, o pure, che il globo si dilatasse, perchè era di piombo. Il Padre Onorato Fabri espone nel trattato 5 della Fisica, lib.2, proposizione 217, che dopo aver con forza spinta l'acqua in un vaso di metallo, e chiusa la chiave, che v'era addattata, nell'aprirlo di nuovo, uscì fuori l'acqua con molto impeto. Da quest'esperienza ricava l'elaterio della medesima e perciò la compressione. Ma è molto equivoca la conseguenza; perchè nello spingere violentemente l'acqua nel vaso, si dilatano le parti elastiche del metallo, o forse l'aria restò chiusa, e compressa nell'acqua; onde poi si rese sensibile la forza elastica nell'aprire la chiave. A torto dunque quivi riprende Rafaele Magiotto, che aveva asserito essere l'acqua incompressibile. Dall'elaterio dell'aria compressa insieme coll'acqua restò ingannato il Boile, *In Experimentis Physico-Mechanicis*, quando vidde uscire con impeto l'acqua

qua dal globo di stagno , che aveva adoperato nell' atto , che gli fece un forame. Nel comprimer questa per mezzo d' una sciringa, sempre s' introduce, e si condensa dell' aria. Stairio *in Physiologia Nova* pretende di ricavare l' elaterio, e la compressione dell' acqua dalla facilità, che si ritrova in eccitare delle onde sopra la sua superficie ; quasi che solamente il fluido elastico potesse produrle.

549. Essendo massimamente dure le parti dell' acqua, si spiega il dolore, che si sente, quando a mano aperta si batte, quindi ancora si rende ragione del romperfi, che fa un tondo di terra ; se colla sua parte piana cade da alto sopra l' acqua ; quindi ancora si spiega, perchè scaricando un archibuso a palla control' acqua, il globo di piombo si trova da una parte appianato, come appunto avesse urtato sopra una pietra ; anzi se l' archibuso sarà carico di molta polvere, va il globo in più pezzi, come osserva l' Istoria dell' Accademia di Parigi del 1705. Si spiega inoltre, perchè le pietre piane, dette comunemente *brecce*, se si scagliano orizzontalmente sopra l' acqua quieta con gran velocità, camminano per lungo tratto sopra la superficie dell' acqua, senza affondarsi. Colla velocità orizzontale si diminuisce il loro peso, colla parte piana non possono così agevolmente fender l' acqua ; e questa colla durezza delle sue parti le sostiene. La durezza, che hanno queste parti si vede sensibilmente nell' acqua congelata, quantunque questa sia un' acqua rarefatta, come abbiamo dimostrato parlando del ghiaccio, § 1141 della prima parte.

550. *Esperienze*. Se un ago sostentato da due capelli si cala leggermente sopra la superficie dell' acqua, indi si lascia l' estremità dei capelli, l' ago produrrà una fossa nell' acqua, ma però starà galleggiante. Se prima era bagnato d' acqua, o si poneva sopra l' acqua calda, allora farebbe andato al fondo, come osserva Petit nelle Memorie del 1731. Osservarono già i Fiorentini, che le gocce d' acqua sono ugualmente globose nel voto, che nell' aria libera. Muschenbroek avendo posto una lastra di rame, che pesava trenta grani, larga linee  $2\frac{1}{2}$  di linea, lunga pollici 4, e grossa  $\frac{1}{2}$  di linea ; ed un' altra lastra pesante 2 dramme, e 25 grani, larga linee 7, lunga pollici 6 ; osservò che amendue nuotavano. Molte altre esperienze possono farsi sopra le lastre metalliche, le quali di taglio poste nell' acqua vanno nel fondo, di piatto galleggiano.

551. Da tutte quest' esperienze si ricava, che le parti dell' ac-

Parte II.

T t 2

qua

qua hanno qualche sensibile coesione tra loro, la quale non può essere superata dal picciolo peso degli aghi, e delle lastre, se non quando viene questo ajutato dalla forza attraente, locchè si fa, bagnando prima l'ago; acciocchè le parti d'acqua ad esso aderenti, essendo tirate dall'acqua del vaso facilitino la discesa del medesimo. Che questa forza ajuti la sua discesa, si fa evidente dall'osservare, che le lastre d'oro, d'argento, di stagno, e di piombo poste nell'olio, da cui sono molto attratte, appena galleggiano; ma nell'acqua, non tirandola con molta forza, per l'untuoso, che lasciano sopra di queste lastre, le pelli, dentro le quali si battono, per estenderle, non solamente galleggiano con facilità, ma ancora sono capaci di sostentare qualche picciolo peso, che sopra d'esse si ponga. La discesa dell'ago viene ancora ajutata dalla rarefazione dell'acqua, per mezzo del fuoco, per cui le parti dell'acqua separate dai loro contatti, non sono più valevoli di sostentarlo. La sospensione delle lastre sull'acqua è ancora ajutata dall'aria, che, come osserveremo parlando di questa, s'attacca tenacemente a tutti i corpi.

552. *Esperienze.* Si voti l'acqua perfettamente d'aria, tenendola per qualche tempo dentro la campana vota; acciocchè perfettamente si disprigioni l'aria dall'acqua, locchè non accade così presto. Chiuso indi dentro la campana stessa il vaso dell'acqua, restituendo l'aria nella campana, s'estragga il vaso. Tengasi preparato un fluido viscoso, come sarebbe la chiara d'uovo, che deve prima molto agitarsi dentro un tondo, acciocchè produca la spuma consistente, cioè molte ampolle piene d'aria. Aperto il vaso immediatamente s'applichi una di queste ampolle su la superficie dell'acqua, l'assorbirà velocemente; lo stesso accaderà applicandone varie altre successivamente, ma sempre diminuirà la velocità, con cui le tira a se; e finalmente non ne imbeverà più. Esposta questa acqua di nuovo nel voto tornerà a dare la stessa quantità d'aria, che aveva imbevuta. Hanno inoltre sperimentato i Fisici di tenere una caraffa piena d'acqua votata d'aria, e chiusa ermeticamente, per 10 anni continui; indi avendola aperta, dall'entrare con impeto l'aria esteriore s'accorsero, che non conteneva aria, come appunto, quando fu chiusa. Si esami ni il peso dell'acqua naturale, indi votata d'aria; si torni ad esaminare, non si troverà alcuna differenza; quantunque l'acqua, che contiene aria sia un poco rarefatta.

Da

553. Da quest' esperienza ne siegue evidentemente, che l'acqua lascia degli spazj vuoti, dentro i quali l'aria s'insinua compressa dall' esteriore . Giudicano alcuni , che dentro le parti dell' acqua non vi sia aria , ma che quella , che esce dalla medesima , altro non sia , che l'aria contenuta nei pori del vetro , e quivi trattenu-  
ta dall' acqua , quando si versa nel vaso . Ciò lo deducono dall' osser-  
vare , che l'aria nel votare la campana, sotto cui si pone il vaso pie-  
no di liquore , non esce dal mezzo dell' acqua , ma da i lati , e dal  
fondo del vaso ; e se prima si strofina il fondo , e poi s'empia d' ac-  
qua il bicchiero , allora l'aria esce solamente dai lati . Ma è diffici-  
le determinare qualche cosa di certo con quest' esperienza ; perchè  
sul principio , che si vota l'aria dalla campana , le ampolle d'aria,  
che escono dall'acqua , perchè liberata dall' impressione dell' esteriore  
sono piccolissime ; per lo contrario più grosse sono quelle , che  
escono dai lati , e dal fondo , e proporzionali ai pori del vetro , che  
sono maggiori dei pori dell'acqua . Per altro se si dovesse giudicare  
ancora da quest' esperienza , avendola più volte provata , sempre  
m'è paruto vedere un numero infinito di minime ampolle biancheg-  
gianti uscire da tutte le parti dell'acqua , nel tempo stesso , che dal  
fondo , e dai lati se ne sollevavano altre di minor numero , e  
più grosse .

554. Per determinare il peso dell' acqua relativamente a quello  
dell'aria si serve il Musschenbroek del metodo seguente . S'adatti  
ad un globo di vetro , che abbia il suo collo coperto di metallo , una  
chiave , per potere impedire in esso l'ingresso dell'aria . Si pesi con un'  
esattissima bilancia ; indi votata da esso porzione d'aria , torni a  
pesarsi , si troverà meno grave . Rivoltato il globo col suo collo all'  
ingiù , e immerso dentro un vaso d'acqua , s'apra la chiave , l'ac-  
qua spinta dall'aria esteriore entrerà dentro il globo , occupando il  
luogo dell'aria esclusa . S'asciughi dal collo l'acqua , e torni di  
nuovo a pesarsi il globo . Dal peso di questo pieno d'aria si levi il pe-  
so del medesimo , quando s'è votata porzione d'aria , quello , che  
rimane , farà il peso dell'aria estratta . Dal peso del globo coll'acqua,  
si tolga il peso dello stesso , quando è votata parte dell'aria ; quello  
che rimane esprimerà il peso del volume d'acqua entrato , che è  
uguale a quello dell'aria . Perciò quella ragione , che passa tra que-  
sti due residui , avranno ancora i pesi specifici di due uguali volumi  
d'acqua , e d'aria . Con questo metodo osservò li 20 Gennajo  
del

del 1728, che il peso dell'aria era a quello dell'acqua come 1 : 783; alli 17 Giugno dello stesso anno, come 1 : 698; al primo di Novembre del 1729, come 1 : 774; alli 10 Maggio del 1730, come 1 : 673; alli 12 Giugno del 1730, come 1 : 681. Osservò inoltre, che un piede cubico Renano d'acqua pesava d'estate libbre 64, d'inverno libbre 65. Il peso dell'acqua, a quello dell'orologio stabilì, come 1000 : 19640.

555. Minore adunque è il peso dell'acqua in tempo d'estate, che in tempo d'inverno, secondo questa ultima osservazione, e ciò nasce perchè l'acqua d'estate essendo più dilatata dal calore, esclude un maggior volume d'aria, e perciò perde più di peso relativo. Non v'è dubbio, che ancora l'aria si rarefa d'estate; ma in primo luogo è diversa la sua rarefazione da quella, che accade nell'acqua; in secondo luogo l'aria d'estate è più ripiena di vapori, ed esalazioni de' corpi, onde avviene sovente d'estate, che si trova l'aria dello stesso peso, che in tempo d'inverno, se si misura col barometro. Da questa diversità di peso dell'acqua nelle stagioni diverse, e dall'osservare, che l'acqua, se non sono ben depurate, hanno quasi tutte differente gravità, nasce il disparere tra i Fisici nel determinare il peso dell'acqua relativamente a quello dell'aria. Quindi gli Accademici di Firenze stabiliscono il peso dell'aria, a quello dell'acqua, come 1 : 1179; Galilei, come 1 : 400; il Padre Mercenno, come 1 : 1300; il Padre Riccioli, come 1 : 1000; Roberto Boyle, come 1 : 938; ed in un altro luogo, come 1 : 1228; Cassini, come 1 : 669; Ombergio, come 1 : 692; ed ancora, come 1 : 1087; Allei, come 1 : 800, ed eziandio, come 1 : 860; Auksee, come 1 : 885; Senguerdo in *Connubio rationis*, come 1 : 540; Mullero in *Collegio experimentalis*, come 1 : 609.

556. *Esperienze*. Dentro un vaso d'acqua si ponga un Termometro fatto alla maniera di Fahrenheit, o pure di Preins, secondo che descriveremo parlando dell'aria, e il vaso d'acqua s'esponga a fuoco di sabbia; s'offerterà, che quando il liquore del Termometro arriva al grado 212, l'acqua comincia a bollire, e quantunque stia esposta per molto tempo al fuoco, ciò non ostante il Termometro, sempre indica il grado 212. Ma se il collo della caraffa per mezzo d'un tubo incurvato si faccia comunicare colla parte di sopra d'una campana, che deve essere aperta; indi s'applichino la stessa sul piatto della macchina pneumatica, e s'estragga l'aria dalla cam-

pana,

pana, e dal vaso, esposto dappoi lo stesso a fuoco d'arena, s'offerterà, che appena il Termometro è salito al grado 64, l'acqua comincia fortemente a bollire. Questo grado di calore indica un'aria temperata. Se s'introduce un poco d'aria dentro la campana, allora il bollimento dell'acqua si fa più tardi, e ciò a misura della maggior densità dell'aria.

557. Da queste esperienze si ricava, che l'acqua non è capace che d'un determinato grado di fuoco; inoltre liberata dalla compressione dell'aria esterna più facilmente viene posta in agitazione dalle particelle del fuoco. Da questo si ricava inoltre, che l'acqua deve esser meno calda, quando bolle, se sta sopra una montagna, che nella pianura, perchè quivi essendo minore la colonna dell'aria, che ne' luoghi bassi; l'acqua meno compressa, da minore quantità di fuoco viene posta in agitazione. Da queste stesse esperienze ricaviamo col Cassini, e Monnier, che nel formare i Termometri, quando si dividono in gradi, deve averfi riguardo non solo all'acqua bollente, ma ancora al peso dell'atmosfera indicato dall'innalzamento maggiore, o minore del mercurio nel tubo del Barometro. Ciò fu ancora osservato dal Fahrenheit, il quale nel segnare sopra il cannello del Termometro l'altezza, a cui era arrivato il liquore, quando l'acqua bolliva, ed avendo quivi notato su la tavoletta il grado 212, osservò ancora, che in quel tempo il Barometro era a pollici 28 del Reno, che sono 27 pollici, e mezzo di Francia in circa.

558. *Esperienza.* Si ponga una goccia d'acqua dentro un globo di vetro, che abbia un lungo, e sottile collo; indi s'espone al fuoco; la goccia d'acqua nel dilatarsi escluderà tutta l'aria di dentro. S'immerga allora il collo dentro l'acqua della stessa natura; tostochè il vapore si farà di nuovo condensato in goccia, l'acqua del vaso essendo entrata dentro, occuperà quasi tutta la capacità del globo. Si pesi l'acqua entrata, detraendo il peso della goccia; si troverà, che il peso dell'acqua sta a quello della goccia, come 14000:1 ma nei fluidi omogenei i pesi sono, come i volumi; dunque la goccia d'acqua nel rarefarsi ha occupato uno spazio 14000 volte maggiore di prima.

559. Da quest'esperienza si ricava la gran forza espansiva, che acquista l'acqua, quando viene agitata dal fuoco. Le parti dell'acqua sono assai sottili, e quasi rotonde, onde quando sono separate dai loro contatti per l'azione del fuoco, facilmente cedono per ogni verso, e fanno una uguale resistenza insensibile agli atomi del calore,

re, onde questi possono quasi liberamente esercitare la loro forza elastica, e perciò dilatano maravigliosamente le parti dell'acqua, le quali di natura propria non sono elastiche. Quanto maggiore sarebbe questa forza espansiva, se ciò si tentasse nel voto, dove l'acqua è più disposta ad essere agitata dal fuoco. Auksbee osservò, che la polvere d'archibuso accendendosi occupava uno spazio 222 volte maggiore del primo; l'acqua adunque secondo questo computo si dilaterrebbe 63 volte di più. Secondo Amontons nelle memorie dell'Accademia Reale di Parigi del 1707, e secondo Belidoro nel tomo 4 delle Miscellanee di Berlino, la polvere d'archibuso accesa occupa uno spazio 4000 volte maggiore del primo, quando è perfetta; ancora secondo quest'esperienza si trova, che l'acqua si dilata più di tre volte della polvere d'archibuso.

560. Per mezzo di questa dilatazione si spiegano molti fenomeni. E primo, se si faccia il globo di metallo AB, che abbia il suo manico D, ed un collo sottile C, indi si riempia per metà d'acqua; se s'espone al fuoco, quando questa si scioglie in vapori, non potendo uscire prontamente per l'angustia del collo, produce un gagliardissimo vento, non solo per l'elusione dell'aria impetuosa, ma ancora perchè il vapore dell'acqua prende una direzione rettilinea, a cagione della lunghezza del collo. Quindi se in C si metterà un otturaglio, il vapore, che esce, lo sbalzerà fuori con impeto. Se invece d'acqua s'adoperi spirito di vino, indi vicino al foro C s'approssimi la fiamma della candela, si vedrà con giocondo spettacolo una lunga fontana di fuoco parabolica; locchè potrebbe servire ancora per dimostrare, che la fiamma pesa; perchè altrimenti non formerebbe una parabola. Questo stromento si chiama dall'effetto, che produce *Eolipila*. Se una di queste eolipile si fissi sopra un picciolo carrettino a tre ruote, due dalla parte di dietro, ed una davanti, mentre il vapore esce con impeto, darà indietro il carrettino girando intorno a se stesso. Secondo, se liquefacendo l'estremità d'un cannello di vetro, quando sta per cadere, si soffj prontamente dentro lo stesso, si formerà una picciola palla, che, tirandola subito con una tanaglia, formerà un sottile, e lungo collo, il quale posto nell'acqua immediatamente questa entrerà in parte nella palla. Si tronchi quasi tutto il collo, e si chiuda ermeticamente il restante con accostarlo alla fiamma. Se una di queste caraffe si ponga in mezzo al fuoco, colla punta all'insù, acciòchè non s'apra, e l'acqua esca, il va-

Terra  
Tav. I.  
Fig. 8.

il vapore di questa racchiuso nel dilatarsi la manderà in pezzi con grande strepito, dissipando la cenere, e i carboni. Se si ponga vicino alla fiamma d'una candela, ponendo il suo collo dentro la stessa, estinguerà il lume, dissipando lo stoppino.

561. *Terzo*, se si ponga un vaso d'acqua con dello stagno, o piombo, che comunichi colla campana della macchina del Boile, votata questa d'aria, ponendo sotto il vaso il fuoco, nel bollire l'acqua, il suo vapore la comprimerà con tal forza, che si renderà capace di ricevere più di 212 gradi di fuoco, § 556, e tanto appunto, che in essa si scioglierà lo stagno, e il piombo, il qual fenomeno non accade, se si facciano bollire questi metalli all'aria libera. *Quarto*, da questo trae l'origine la macchina inventata da Dionisio Papino, detta il *digeritore delle ossa*, che descrisse in un trattato a parte stampato nel 1688. Per mezzo di questa macchina s'obbligà l'acqua compressa dal suo proprio vapore d'entrare nei legni durissimi, nelle ossa, e nell'avorio, separarne le parti, estrarne i sali, e gli oli, e perciò renderli molli come cera. Questo strumento è di sommo uso non solo per le sperienze Fifiche, ma ancora per gli conviti. Con esso si formano con poco fuoco delle gelatine d'ossa, si conserva l'estratto delle carni, e dei pesci, senza niente svaporarne in aria, e s'estraggono le tinture dai corpi sebene durissimi. Il digeritore delle ossa è un vaso cilindrico di metallo, come di piombo, e stagno uniti, che da per tutto è grosso 6 linee. Al suo orlo è applicato un cerchio di ferro, bene unito con esso, il quale ha di sopra una maniglia di ferro fortemente attaccata. In mezzo di questa v'è una madre vite, dentro cui si mette un maschio, che girandolo comprime gagliardemente il coperchio del vaso. Prima di chiuderlo si riempie d'acqua, sino a tre quarti della sua capacità, e dentro questa si pongono le ossa, o altro corpo, che deve ammolliersi. S'adoperi un fuoco leggiero; perchè altrimenti corre pericolo di creparsi il vaso tutto in un colpo, con danno dei circostanti. Quando gettando una goccia sopra il coperchio, questa in pochi minuti secondi svapora, si troveranno già le ossa ammolite, e perciò deve levarsi il vaso dal fuoco. L'acqua in questa macchina bollendo per cagione del fuoco svapora, ma il suo vapore non potendo uscire dal vaso, fa forza contro la superficie, dell'acqua, e tanto la comprime, che l'obliga d'entrare violentemente, dentro i corpi più duri.

Parte II.

V v

Nell'

Terra  
Tav. 12.  
Fig. 7.

562. Nell'anno 1695 coerentemente a questa, espone alla luce varie macchine il Papino allora Professore di Matematiche nell'Università di Marburgo, tra le quali propone una nuova specie di tromba, gli stantuffi della quale si muovono per mezzo del vapore dell'acqua bollente. Questa maniera d'elevar l'acqua fu proposta ancora, ed eseguita dal Signor Daleme nel 1705 mostrandola all'Accademia delle Scienze, come apparisce dal tomo dello stesso anno. Servendosi di questo principio ne fecero una gl'Inglese utile per lo pubblico; colla stessa macchina asciugano l'acqua delle miniere di Condè in Fiandra. Il Signor Bellidoro nella sua celebre Architettura Idraulica fa una lunga descrizione di questa specie di trombe. Noi col Nolet tom. 4 delle Lezioni Fisiche uscito a Parigi nel 1748, Lezione 12, Sezione 1, Esperienza 8, nell'applicazione, ne daremo un breve saggio in una macchina particolare fatta senza stantuffi, che solleva l'acqua, col semplice suo vapore. AB è una cassa coperta di piombo, sopra cui sono erette perpendicolarmente le tavolette C, D, e sopra queste è posta una cassetta aperta REP, foderata anche essa di piombo. FG è un picciolo fornello, dove si pone una lampada con due, o tre stoppini. Sopra questo s'adatta il vaso AI, che si riempie per metà d'acqua per mezzo del foro armato del tubo H. Questo si cuopre di circoli tondi di cuojo bagnato, sopra i quali si pone un peso, o pure una lastra HK, acciocchè chiudano l'apertura; ma però se vengono forzati dal vapore dell'acqua, possono facilmente sollevarsi, e dargli l'adito; e in questa maniera non debbano mandare in pezzi il vaso HI. Con questo vaso connette il cilindro di vetro LM, per mezzo del tubo NQ, che sta inserito nella base superiore QL, la quale è di metallo, e s'applica alla parte superiore del cilindro con circoli di pelle bagnata, per mezzo delle viti LO &c, le quali connettono ancora, e tengono ferma la base MO, parimente di metallo. Questa base ha un tubo, munito d'un'animella di pelle, che s'apre solamente spingendola di sotto, e comunica perpendicolarmente colla cassetta AB, e lateralmente col tubo OLP, il quale è incurvato sopra il recipiente REP. A lato di questo v'è un altro tubo RHS, che comunica col vaso HI, e colla cassetta AB, la quale ha un'apertura in M. Si riempia il cilindro LM d'acqua, e per mezzo della chiave a si chiuda la comunicazione, che ha questo col vaso HI. Accendete la lampada, e quando l'acqua dentro il vaso HI comincia a bollire, s'apra la

comunicazione del vaso col cilindro LM. La chiave è fatta in modo, che aprendosi questa comunicazione, resta però chiusa col tubo Q. Allora il vapore raccolto in HN comprimerà la superficie dell'acqua del cilindro LM, e l'obbligherà a salire per lo tubo OLP; non potendo per cagione dell'animella scendere nella cassetta di sotto AB, votandosi in questa maniera d'acqua il cilindro LM, resterà pieno di vapore. Allora rivoltata la chiave a, si chiuda la comunicazione col vaso HI; nel qual caso è di tal modo formata la chiave, che lascia aperta la comunicazione del cilindro LM col tubo QP, da cui scendendo un poco d'acqua comprimerà il vapore chiuso in LM, e perciò rimarrà questo cilindro voto d'aria, e libero dal vapore. Onde la pressione dell'aria esterna fatta in M obbligherà l'acqua della cassetta AB di salire, e riempire il cilindro LM. Nel tempo stesso l'acqua della cassetta di sopra PER scenderà per lo proprio peso nel vaso HI, e nella cassetta AB. Rivoltata di nuovo la chiave a, si chiuda la comunicazione col tubo Q, e s'apra col vaso HI; tornerà il vapore dell'acqua di nuovo a comprimere quella, che è contenuta in LM, e l'obbligherà a salire in OP. In questa maniera, se quello, che assiste alla macchina sappia a tempo voltare la chiave, si perpetuerà la salita dell'acqua, la quale può farsi ad un'altezza considerabile; perchè massima è la forza espansiva del vapore.

563. Per *ultimo*, colla forza dilatatoria del vapore dell'acqua si rende ragione di molti fenomeni, nei quali sempre concorre; come sono le fermentazioni dei Vulcani; l'accendersi della polvere d'archibuso &c. Si spiega ancora la macchina per estinguere gl'incendj, la quale altro non è, che una tromba incurvata, e che da una sua estremità termina in una sottile punta, la quale si dirige verso l'incendio. Dove è incurvata la tromba v'è un picciolo foro, e quivi sta immersa nell'acqua. Dall'altro braccio della tromba, che è largo, sta lo stantuffo, il quale innalzandosi, e votando d'aria la tromba, la riempie d'acqua; perchè questa essendo spinta dall'aria esteriore, alza l'animella, che sta applicata al foro, e si fa strada nella tromba. Comprimendo allora lo stantuffo, l'acqua non potendo a cagione dell'animella uscire dal foro, viene spinta in alto, ed obblighata ad uscire per l'angusta estremità dell'altro braccio della tromba, si divide, e mescolata coll'aria, la quale anch'essa è elastica imita il vapore dell'acqua bollente, onde facilmente colla sua

forza espansiva disperde la fiamma dal luogo, che s'abbrugia, e in questa forma estingue prontamente l'incendio. Queste trombe si possono fare in varie maniere, secondo i diversi siti, ai quali si devono applicare per estinguere gl'incendj. Wolfio ne descrive una nel capo 5 dell'Idraulica § 168, che la chiama Idrontisterio, della quale si servono gli Olandesi, e i Tedeschi, che essendo sopra un carro a quattro ruote, facilmente può trasportarsi nel luogo dell'incendio. Una commoda tromba a due braccia, secondo che noi abbiamo descritto, espone Des Landes nella raccolta de' Trattati Fisici stampata a Parigi nel 1736, e serve, quando si dà fuoco ai cammini. Molte altre se ne possono inventare, quando si è ben concepita la descrizione d'una sola, che noi già abbiamo data.

564. *Esperienze*. Musschenbroek in un picciolo mortajo di rame pose cinque grani di peso d'ottima polvere d'archibuso; indi lo chiuse con un coperchio di piombo, che pesava oncie 4, dramme 2, cinto d'intorno di bombacio, acciocchè stasse calcato nel mortajo. Accendendo la polvere, il coperchio sbalzò in aria all'altezza di 20 piedi; grani 13 di polvere l'innalzarono all'altezza di piedi 50. Adoperando poi grani 13 d'acqua, sciolta in vapori, elevarono 3 libbre all'altezza di 50 piedi. Una libbra d'acqua inalzò 550 libbre di peso.

565. Secondo l'osservazioni di Cavalieri nell'istoria dell'Accademia Reale del 1707, libbre 140 di polvere d'archibuso accesa, sollevano libbre 30000 di terra; per trovare quante libbre farebbero sollevate dal vapore dell'acqua, che pesasse libbre 140, si faccia questa proporzione  $1 : 550 :: 140 : x$ ; troveremo, che libbre 140 d'acqua sciolte in vapore possono sollevare libbre 77000 di terra. Da questo si può ricavare, che se si desse il modo di ridurre una gran quantità d'acqua, in un momento in vapori, questi farebbero un effetto maggiore del doppio della polvere d'archibuso.

566. Hanno più volte cercato i Fisici, se l'acqua potesse cangiarsi in terra. Vignario riferisce, che dopo d'aver distillata l'acqua 1000 volte, la cangiò tutta in terra. Roberto Boile Sezione 2 *partis experimentalis de origine qualitarum, & formarum, experimento 9*, asserisce, che avendo distillata l'acqua per 200 volte, sempre ne ricavava maggiore quantità d'una terra bianca, insipida, che non si scioglieva nell'acqua, nè si liquefaceva al fuoco, ed era più pesante dell'acqua, o del vetro, avendo frammischiati gra-  
ni

ni d'arena. Giovanni Collino nel Trattato Inglese del sale, e della pesca, stampato nel 1682 asserisce, che tutta l'arena, la quale si cava dall'acqua di mare, quando si libera del sale, nasce dall'acqua stessa, la quale si converte per mezzo del lambicco tutta in una specie di grossa arena.

567. Ciò non ostante il diligentissimo Boerrhaave nel tomo primo della Chimica, dove a lungo parla dell'acqua, pretende, che la terra comparsa in fondo del lambicco in ciascuna distillazione, nasca dalle parti terrestri di cenere, ed'arena, che nelle botteghe dei Chimici nuotano in gran copia nell'aria, per la forza del fuoco, del vento, e del moto degli uomini quivi trattenute. L'acqua certamente in ciascuna distillazione si diminuisce, disperdendosi in parte per le giunture del capitello, e in parte ancora nel trasportarsi da un vaso, ad un altro. Imperocchè adoperando acqua pura, e tenendola difesa dall'aria, appena osservò un'insensibile macchia bianca, nel fondo dell'urinale dopo la prima distillazione, nel tempo stesso, che l'acqua si trovò molto diminuita di peso. Questa macchia era sempre minore, quanto più si guardava l'acqua dall'aria, e quanto era più pura. Quanto all'esperienza di Collino riflette Roberto Plot negli atti di Lipsia del 1684, che le acque false contengono una gran quantità di sottilissima arena, la quale perciò passa facilmente per qualunque tela, sebbene si raddoppj 8 volte, nel feltrare quest'acqua; perchè osservate queste particelle da esso con un microscopio, le trovò quasi 20 volte più picciole dei pori della tela; onde non è maraviglia, se il Collino, nel feltrare l'acqua di mare, non trovasse sopra la tela alcuna particella d'arena. Questa per lo contrario per mezzo della lambiccazione si raduna, e cresce di mole nel fondo del lambicco. Molte altre osservazioni fece il Plot nelle miniere di Stafford in Inghilterra, dove sono molte acque false.

568. *Esperienze.* L'acqua scioglie tutti i sali dei vegetanti, e di quasi tutti i metalli, e dei minerali, non però colla stessa facilità. Tutti i sali alcalini si sciolgono facilmente nell'acqua; il sale ammoniacico lentamente, e più tardi di tutti il borace. Quando però è calda scioglie tutti più facilmente, e in maggior copia. Si ricerca una determinata quantità d'acqua per iscioglierli. Quando l'aria, l'acqua, e i sali sono caldi al grado 38 del termometro, si ricerca 6 once, e 3 dramme d'acqua, per due once di sal di mare. Once 3, dramme 2, per un'oncia di sal Gemma, e d'Ammoniacco.

co.

co. Once 6 per 9 dramme di Nitro. Once 10 per mezz'oncia di Borace. Once 14 per un'oncia d'Alume. Oncia 1, dramme 2 per un'oncia di sal Ebson, o sale d'Inghilterra. Once 3 per una dramma, e mezzo di vitriuolo. Molte altre di queste esperienze si vedono nel § 627 della prima parte. Di più l'acqua scioglie tutte le specie di sapone, il quale altro non è, che olio mescolato con un sale alcalino; agitandol'acqua col puro olio, per qualche tempo, si mescolano insieme, e formano una sostanza lattiginosa. L'acqua di più scioglie tutte le terre.

569. Da tutte queste esperienze, ed osservazioni, si ricava, che l'acqua è un fluido molto *semplice*, e *puro*, le cui *parti* sono *rotonde*, § 1125 della prima parte, secondo le osservazioni fatte da Guglielmo Dereham; non hanno alcun *sapore*, *ne odore*, non sono dotate d'*Elastero*; sono però *piccolissime*, e perciò facilmente si sollevano in aria dal fuoco. Ma in qualunque maniera si trattino, sono *immutabili*, e perfettamente *infertili*. Di più l'acqua è il *veicolo universale*, che trasporta tutte le specie di parti da un corpo in un altro, e perciò molto conduce all'accrescimento degli animali, e delle piante. Secondo le osservazioni fatte sopra la sua congelazione, § 1137, e seguenti, e da ciò che notammo ancora intorno i fluidi nel § 1126, e seguenti, possiamo sicuramente conchiudere, che l'acqua di natura propria è fluida, ancora senza l'intervento del fuoco; non già un solido, il quale per mezzo del calore resta continuamente sciolto, come alcuni pretendono. Imperocchè esposta ad un freddo violentissimo, purchè per mezzo dell'impulso non s'introducano in essa le particelle saline del freddo, non si cangia in neve, e in ghiaccio, ovvero in corpo solido, nè diminuisce affatto di fluidità, quantunque perda la maggior parte del calore. Di più colla semplice compressione non si consolida; locchè dimostra evidentemente, che l'acqua è un *fluido naturale*, non già *artificiale*, prodotto dal fuoco.

## C A P O V I.

### *L'acqua del mare, e dei fonti.*

570. **L'**Oceano, o il mare, che occupa molta parte della superficie della terra, comodamente può distribuirsi per più fa-

facile intelligenza di ciò, che diremo in appresso, in tre parti; cioè nel mare *Atlantico*, ovvero *Etiopico*; nel mare *Indico*, e nel mare *Australe*, o *Pacifico*. Questi poi dalle diverse terre, che bagnano, hanno ricevuto varj nomi appresso i Geografi. Ciò, che deve considerarsi intorno al mare è il seguente. Primo la sua *falsedine*, e il *fondo*; Secondo il *flusso*, e *riflusso*; terzo il *corso*, e il *moto* delle onde; quarto la *nautica*.

LA SALSEDINE, E IL FONDO DEL MARE.

571. **L'**Acqua del mare è falsa, ed amara; queste due qualità nascono da principj diversi; perchè facilmente si spoglia della prima, e con massima difficoltà della seconda. Aristotele, e quasi tutti gli antichi hanno creduto, che la falsedine del mare, e la sua amarezza nascesse da due cagioni. Prima dalle esalazioni terrestri, che unite ai vapori, s'innalzano in aria, indi sotto forma di pioggia cadono nel mare. La seconda è il Sole, il quale coi suoi raggi percuotendo continuamente la superficie dell'acqua, e sollevandone i vapori dolci, abbruggia il restante. Per confermare questa loro opinione osservarono, che nella Zona torrida, dove il Sole è più efficace co' suoi raggi, il mare è più falso. Di più in alcuni luoghi come vicino a Goa, andando in fondo del mare, prendono l'acqua dolce, che portano su la superficie in caraffe bene otturate.

572. Questa opinione però è stata da gran tempo rigettata; imperocchè Roberto Boile nelle osservazioni, che fa della falsedine del mare, avendo interrogato molti Pescatori di margarite, che vanno vicino al Promontorio Comorino, e nel lido di Manar, che sta tra l'Isola di Ceilan, e questo Promontorio; avendo inoltre esplorato da molti Viaggiatori, ed Urinatori, cioè quelli, che hanno l'arte di scendere sott'acqua; tutti costantemente gli asserirono, che l'acqua è ugualmente falsa, e pesante nel fondo, che nella superficie, e nella zona torrida, che in altri luoghi, eccetto alcuni, nei quali per cagioni manifeste, che esporremo in appresso, si trova più falsa. Quanto agli abitatori di Goa interrogò un viaggiatore, come andasse la cosa; e questi gli attestò, che non molto lontano da quel luogo si scarica un fiume con massima velocità nel mare; onde per mezzo di questa, escludendo le acque false

falle, rende per lungo tratto il mare dolce. Abbiamo ancora dalle Storie, che alcuni fonti d'acque dolci forgono con impeto dal fondo del mare; anzi quel Prefetto d'Ungheria, che parla delle sue acque minerali riferisce, che nel fondo del fiume Vago, il quale bagna il Castello Galgotano, nascono delle vene d'acqua calda.

573. I Moderni perciò giudicano, che la *salsedine* del mare dipenda dalle miniere di sale, che si trovano nel fondo del medesimo, le quali a poco a poco vengono sciolte dalla sua acqua, che se ne imbeve. Ma siccome continuamente per gli usi umani si estrae il sale dal mare, così giudica il Nolet nella Lezione 12, che i fiumi tornino a condurre quantità di sale dentro il medesimo. Pensa inoltre, che queste miniere non si scioglano a poco a poco, ma già fin dal principio del Mondo siano state tutte sciolte dall'acqua; altrimenti andrebbe sempre crescendo la *salsedine*, locchè non è stato ancora osservato. Non vedo però, che necessità vi sia d'ammettere, che queste miniere siano state nella prima creazione sciolte dall'acque dell'Oceano, quando sappiamo, che quantunque tutto il fondo del mare fosse una miniera di sale, ciò non ostante le acque non sarebbero più salse di quello, che ora sono; perchè abbiamo osservato, che qualunque acqua non è capace di sciogliere, che una determinata quantità di sali per lo § 568, e per la prima parte della Fisica, specialmente trattandosi di quella del fondo, che non è sottoposta a mutazioni di calore, come quella della superficie.

574. Ma che che sia di queste miniere di sale, le quali non è improbabile, che si trovino nel letto del mare; io per me son di parere, che la *salsedine*, e l'*amarrezza*, o *so stanza oliaginosa*, che si trova nell'Oceano, dipenda principalmente da tutte le parti eterogenee di sali, di bitumi, di zolfi, di terre, e di cadaveri d'animali, e di quantità di piante, che di continuo vi trasportano dentro; le acque correnti de' Fiumi. Il Mare è un gran lago, le di cui acque non hanno alcun esito, ma quivi perpetuamente si trattengono a differenza delle acque de' Fiumi, che sempre sono nove nel loro alveo, perchè stanno in un corso continuo. Perciò deve concepirsi l'Oceano, come la sentina universale di tutte le parti grossolane de' corpi quivi trasportate dai fiumi; in quella guisa che l'*Atmosfera* è la sentina universale di tutte le parti volatili, che si sollevano da tutti i corpi per mezzo della traspirazione insensibile. Ora tutte le  
pian-

piante, e i cadaveri imputridendosi in queste acque, si sciogliono nei loro componenti, che sono i varj sali, i zolfi, e le terre; queste mescolate colle altre, che quivi sono trasportate, formano colla loro unione, quella specie di sal neutro, che in gran copia ricaviamo dal mare. Ma le particelle sulfuree, ovvero oliagginose de' corpi, che per la loro tenacità concepisco a guisa di sottili, flessibili membrane, attaccandosi, e tenacemente vestendo i minimi globi dell'acqua, producono l'amarrezza, o quell'oliagginoso, che osserviamo nelle acque dell'Oceano. Quindi nasce la somma difficoltà, che si trova in liberare dall'amarrezza le acque del mare. Continuamente s'introducono nuove di queste parti eterogenee dentro dell'Oceano, ma non per questo devono le sue acque farsi più false, ed amare, se non quando in qualche luogo si scaldano più del consueto; perchè sappiamo, dalle sperienze, che l'acqua scioglie solamente una determinata quantità di sali. Svanorano di continuo l'acque dolci per mezzo del sole; ma altrettanta acqua dolce riportano i fiumi, come osserveremo in appresso. Onde la falsedine, e l'amarrezza rimangono sempre le stesse nelle acque del mare; se pure per qualche forza particolare di calore, o di fermentazione, non si rendano atte di sciogliere maggior quantità di sali, e di zolfi.

575. Si può confermare questa opinione dai quattro maggiori Laghi della terra detti il Mare Caspio nella Persia; il Mare morto, o lago Asfaltide nella Terra Santa; il Lago del Messico; e il lago Titicaca nel Perù. Questi non hanno alcun esito, nè comunicano col mare, e ciò non ostante sono assai false le loro acque ed amare, e queste due qualità non possono da altro derivarsi, che dalle acque de' fiumi, che in essi portano tutte le immondizie. Il Mare Caspio è più largo di tutti, avendo a Settentrione parte degli Stati della Russia; ad Oriente la Tartaria indipendente; a Mezzodì, ed Occidente gli Stati della Persia, è ancora meno falso degli altri, ma però ha la falsedine, ed amarrezza, entrando in esso molti considerabili fiumi. Dalla parte d'Oriente fa tre seni; il primo detto Mare ceruleo, e il terzo Golfo di Balkan hanno una larga imboccatura, e sono situati in modo, che le acque del Caspio liberamente v'entrano, e v'escono, onde sono ugualmente falsi di questo. Il seno di mezzo, che vien detto Mare salato non riceve fiumi, come gli altri, ha una imboccatura strettissima, e dentro si dilata.

affai avendo una figura quasi ovale. Questo ha una tale amarezza, che i pesci, che quivi vanno, immediatamente si muojono. Il Mare morto è così abbondante di particelle di sale, che le sue acque pajono condensate; e in tempo di state si truova nelle sue sponde il sale in gran copia ammassato, ed è fimigliante al sale Ammoniaco. In questo lago, sebene picciolo si scaricano molti fiumi. Il Lago, nel cui mezzo è situata la Città del Messico, è diviso dalle strade sassose, che portano alla Capitale, in due parti Settentrionale, e Meridionale. La prima riceve un gran fiume, ed essendo un poco più alta della Meridionale, si scarica in essa lenemente, ed ha la sua acqua quasi dolce. La Meridionale, che ristagna ha una considerabile falsedine. Il Lago Titicaca anch'esso è salso per la quantità de' fiumi, che vi depongono le loro acque. Per lo contrario il Lago di Genesaret, detto Mare Tiberiade ha le sue acque dolci, perchè hanno esito, ne sono ristagnanti.

576. Secondo l'esperienze fatte dal Conte Marigli, da Allejo, e da Ales in ciascuna libra d'acqua di mare si trovano 4 grossi di sale; cioè  $\frac{4}{17}$  parte del proprio peso. Sel'acqua del mare si disponesse, perchè è continuamente esposta ai raggi del sole, a sciogliere sempre maggior quantità di sale, allora avremmo un metodo di potere sicuramente determinare con ragioni Fisiche l'antichità del Mondo. Imperocchè secondo che riflette Allei nella dissertazione della falsedine del mare, che sta nelle Transazioni d'Inghilterra, basterebbe esplorare, quanto sale si truova in un anno dentro una determinata misura d'acqua di mare; indi lasciare ai posteri questa osservazione, acciocchè dopo 100 anni esaminassero nello stesso luogo, e dentro la stessa quantità d'acqua, quanto più di sale si truova; allora si potrebbe facilmente per mezzo della regola del tre determinare quanti anni sono preceduti, acciocchè l'acqua del mare potesse diventare così salsa, come è presentemente. Con questo metodo pretende egli, che si determinerebbero i cinque giorni, che secondo il Genesi precedettero la Creazione dell' Uomo, i quali dice egli, faranno interi anni. Questo metodo però è soggetto a molte difficoltà. In primo luogo suppone, che le acque del mare sul principio siano state dolci, sicchè non si può determinare. Secondo suppone, che le acque possano disporfi a ricevere sempre più maggior quantità di sale. Terzo molte cause accidentali possano nello stesso luogo accrescere la falsedine, più in un tempo, che in un'altro.

L'uti-

577. L'utilità, che si ricavano dal sale contenuto nelle acque del mare, sono tutti quegli usi necessarj, che facciamo di esso nell' umano commercio, nella Medicina, e nella Chimica. La maggior parte ha preteso, che la primaria utilità del sale consista nell' impedire la putrefazione delle acque. Che fondamento abbia avuto questa opinione, non so concepirlo; perchè sappiamo per esperienza, che le carni stropicciate col sale si conservano incorrotte; ma non già se il sale sia sciolto dentro l'acqua, o pure dall'umore stesso delle carni; nel qual caso vediamo tutto giorno, che s'impurtridiscono. Ma che più; se fosse vera questa sentenza, ne seguirebbe, che l'acqua di mare conservata in un vaso non si corromperebbe; ma noi osserviamo tutto all' opposto; di più sappiamo, che in alcuni luoghi di mare assai quieti, l'acqua in certi tempi dell' anno si guasta. Inoltre le acque della maggior parte de' laghi, essendo dolci sarebbero di continuo soggette alla putrefazione; e ciò non si osserva. Per qual ragione adunque l'acqua del mare non si marciscono? Perchè sono in un continuo moto, e agitazione. Nel mare si dà un continuo flusso, e riflusso, che spiegheremo in appresso; di più vi sono le correnti; inoltre i fiumi, che continuamente in esso sboccano lo tengono in moto; e finalmente sta di continuo esposta la sua vasta, e mobile superficie al moto dell'aria.

578. Fino dai primi tempi s'affaticarono molti, per rendere atte a beverfi le acque del mare; principalmente per l'uso de' naviganti, ai quali sovente manca l'acqua dolce, perchè trasportati dalle tempeste in alto mare, ovvero trattenuti dalla lunga calma, si prolungano le misure, che avevano prese d'approdare a terra. Sovente ancora accade, che l'acqua dolce di loro provisione si corrompa, e rendasi perciò inetta a beverfi. A tempi di S. Basilio, come egli riferisce nella sua opera *sex dierum*, solevano empire un caldajo d'acqua di mare, porci sotto il fuoco, e raccorre il vapore colle sponghie. Queste le premevano in un'altro caldajo, e di nuovo esponevano l'acqua a svaporare, raccogliendola colle spugne; ciò ripetevano cinque volte, dopo le quali giudicavano, che l'acqua divenisse atta a beverfi. Ma la sperienza loro insegnò, che quest'acqua oltre la nausea, e il vomito, che produceva in molti, generava ancora malattie incurabili. In Inghilterra sotto Carlo XII fu stabilita una compagnia di Fifici sotto la direzione del Signor Fitzgerald, e di Ogleshorpio, che unicamente s'applicassero a que-

sto effetto. Molto promifero, cioè una macchina compendiosa, che aveva di diametro pollicii 33, e valeva solamente scudi cento, col beneficio della quale in 24 ore si cavavano 360 fessieri d'acqua dolce da quella di mare. Boile, e Kingio Presidente del Collegio di Medicina a Londra approvarono l'invenzione; ma l'esito non corrispose alla promessa. Molti altri metodi si trovano nella Raccolta delle Memorie dell'Accademia Reale di Parigi, prima del suo ristabilimento, eseguita parte colla distillazione, parte col trasportare l'acqua da un vaso ad un altro, parte colla precipitazione; ma non bene concepirono questi Autori la differenza, che passa tra la falsedine, e l'amarrezza dell'acqua di mare; la prima dipende dal sale, e da questo si libera colla semplice evaporazione, la seconda dipende dalla materia oliaginosa, e da questa è difficilissimo il liberarla.

579. Il Conte Marfigli fu il primo, che ne concepì la differenza, come apparisce dalla sua storia dell'acqua del mare. Dopo questo molti, specialmente tra gli Accademici di Parigi, tentarono più metodi, ma in vano; non però restarono defraudati delle loro fatiche, avendone ricevuto il premio dal Signor Des Landes Commissario di mare, che a questo era destinato; imperocchè di tanti modi tentati, se uno ne riesce, per la sua massima utilità compensa la spesa di molti. Per concepire la differenza, che passa tra la falsedine, e l'amarrezza, basta sciogliere nell'acqua dolce del sale di mare, si produrrà un'acqua salata, o per dir meglio una muria, ma non già un'acqua di mare.

580. Martino Lister pretende negli Atti di Lipsia del 1685, che l'acqua di mare possa renderli dolce, se si metta a distillare con quella specie d'erba marina detta Alga, la quale è gettata dal mare stesso sopra molte rive; suppone, che quest'erba possa tirare a se tutto l'olioso, che contiene. Ma l'esperienza ha dimostrato, che quantunque in molte acque giovani, ciò non ostante nella maggior parte è di nessun uso. Des Landes nella sua raccolta di Trattati Fifici propone l'adoperare de' bicchieri di cera vergine, nei quali posta l'acqua di mare trapelerà dopo 18 ore senza alcun sale, e con poca amarrezza. Questo metodo però, come egli stesso confessa, non la spoglia perfettamente dell'amarrezza, e riempie di tanto sale la cera, che si rende inetta per la seconda operazione; inoltre non somministra prontamente molta quantità d'acqua, come si ricerca per gli

gli usi umani. Leutmanno nei Comentarj di Pietroburgo giudica; che il miglior metodo sia di farla prima putrefare nelle botti, e poi distillarla. Questo metodo quantunque incomodo per lo gran fetore, che produce ne' vascelli, fu niente di meno trovato utile per alcune acque, principalmente dall'Accademia di Londra, non è però universale. Ciò non ostante non si può negare, che il metodo della putrefazione sia uno de' migliori, per potere sprigionare le particelle dell'acqua dalle sottili pelli oliose, dalle quali vengono cinte. Acciocchè possa l'acqua del mare rendersi dolce, è necessario, che le sue parti non si strofinino vicendevolmente con molto impeto, come fa il fuoco, ma blandamente, come appunto fa la putrefazione; o pure l'azione del sole, che sollevandola in vapori la rende perfettamente atta ad esser bevuta. Perciò alcuni Marinari osserviamo, che stendono al calor del sole alcune pelli, per imbeverne il vapore, che esce dal mare. Molte altre osservazioni sono state fatte a questo proposito dal Signor Gautier medico di Nantes in Francia, e con molto successo più degli altri dal Signor Hales in Inghilterra; come si può vedere dal suo libro intitolato *Esperienze fisiche* sopra il modo di renderla atta a beverla l'acqua del mare.

581. Da questa sostanza oliosa nasce principalmente, che nei lidi della Brettagna, mentre sono intenti alla pesca delle sarde, e nelle coste di Normandia a quella delle aringhe, e nelle spiagge di Provenza a quella dei tonni; per la gran quantità di tali pesci, che quivi concorrono, l'acqua del mare diventa così tenace, che fila, e percossa con un remo tutta apparisce di fuoco. Si rende inoltre ragione di quel fenomeno osservato nelle Transazioni d'Inghilterra, e che osservò ancora più volte Des Landes, che l'acqua dolce ne' lunghi viaggi di mare acquista una tale attività, e facilità d'accendersi, che può paragonarsi all'acquavita; onde mentre esce dal barile, se ad essa si accosta il lume della candela, s'accende. Ciò accade, perchè quattro volte l'anno si corrompe nelle botti, producendo dei vermi, i quali morendo, e putrefacendosi in essa, la riempiono di sostanza oliosa; e facilmente infiammabile.

582. Del fondo del mare ha parlato a maraviglia Roberto Boile nel trattato *Submarinarum regionum, & Vado*, che sta nel tomo I delle sue Opere. Riflette egli, che il mare si può dividere in due regioni diverse; la prima delle quali essendo esposta di continuo ai raggi del sole, è calda; la seconda vicino al fondo, è fredda; perchè feb-

sebbene quivi giungano i raggi del sole, ciò non ostante per le molte rifrazioni, che hanno patito, hanno perduta tutta la loro forza di riscaldare. Questo si trova conforme a molte osservazioni fatte da esso, e alle relazioni de' Pescatori di perle, che consultò in questo proposito. In alcuni luoghi del fondo del mare si trovano vaste caverne, in altri delle rupi, e delle valli; in molti luoghi è sassoso, e profondo 19 tese; quivi da un Prefetto delle Indie Orientali fu trovato poco lontano abbondantissimo di coralli, e profondo in questo luogo 10, ed 8 tese; andando più avanti trovarono la sua profondità cresciuta sino a 22 tese, e quivi era arenoso. Nel canale di Londra si sente un continuo strepito in molti luoghi della superficie, e colà la profondità cresce da 14 sino a 30 tese. Da queste irregolarità, che si trovano nel fondo del mare, si ripete la spiegazione di molti fenomeni; come sarebbe lo strepito, che si sente in alcuni luoghi, i vortici dell'acqua, che si vedono in altri &c.

583. Per misurare le profondità del mare diverse, non basta calare una corda con un peso nel suo fondo, perchè la violenza dell'acqua facilmente trasporta il medesimo; ma si ricerca un particolare stromento, quando le profondità sono sensibili; che si chiama Bolide. Molti hanno descritto diverse maniere di formarlo, ma non con molto successo. Teofilo Desagulier ne descrive uno comodo nelle transazioni d'Inghilterra, ricavato da uno stromento fatto per altri usi dal Signor Ales. Per mezzo di questo non si fa altro, che misurare la diversa pressione dell'acqua a differenti profondità, la quale sia perpendicolare, o laterale sempre è la stessa secondo le leggi idrostatiche, quando l'altezza dell'acqua non è diversa.

584. *Urinatori* si dicono quelli, che vanno al fondo del mare; *arte urinatoria* è quella, che insegna a scendervi senza incomodo. Alfonso Borelli negli atti di Lipsia del 1683 descrive una specie d'armatura, di rame, o di stagno composta di varj pezzi insieme uniti colla pelle, della quale deve vestirsi l'Urinatore, per poter scendere al fondo. Al capo gli fa applicare un gran vaso di metallo sottile, ripieno d'aria, per poter respirare lungo tempo; sapendosi dall'esperienza, che 231 dita soliti d'aria si rendono poco dopo un minuto di tempo inetti alla respirazione. Questa macchina però è molto difettuosa, come nota il Bernulli negli stessi Atti. Il massimo incomodo di questa dipende dalla compressione dell'acqua, con cui le membra dell'Urinatore restano talmente strette alla profondità

dità di più di 32 piedi, che si rende inetto a muoversi. Il corpo umano nell'aria è premuto continuamente da una forza proporzionale all'altezza di 32 piedi d'acqua, la quale soffre volentieri, perchè tale è la costituzione de' proprj organi; ma se questa crescesse, non potrebbe reggere. Quindi riferisce lo Sturmio nel tomo 2 della sua Fisica, che ad alcuni Urinatori scesi a grandi profondità, uscì dalle narici, e dalle orecchie del sangue. Per evitare questo, che è il massimo incomodo formarono successivamente una campana di legno coperta di piombo, dentro di cui si cala l'Urinatore, per poter respirare nell'acqua. Se questa campana contiene 41502 dita cubici d'aria, potrà l'Urinatore stare per un ora alla profondità di braccia 18. L'aria certamente, quanto più scende la campana, tanto più resta compressa dall'acqua; ma calandola a poco a poco s'evita questa maggior compressione; perchè nel respirarla continuamente si rarefa; oltre di che diffondendosi ugualmente dentro il corpo, lo rende atto a reggere alla compressione esteriore. Alla profondità di braccia 16, e  $\frac{1}{2}$  la pressione dell'acqua equivale alla forza comprimente dell'aria naturale, e l'aria nella campana si trova ristretta alla metà; di modo che è mezza piena d'acqua. Dunque in qualunque profondità lo spazio occupato dall'aria nella campana sarà allo spazio occupato dall'acqua, come braccia 16, e  $\frac{1}{2}$ , ad  $\frac{1}{2}$ .

585. Allei nelle Transazioni Inglese dall'anno 1700, al 1720 descrive una campana comodissima per stare lungo tempo sott'acqua. La campana ABC contiene 60 piedi cubici d'aria; il diametro inferiore AC, è di piedi 5; il superiore verso B di piedi 3. Si veste di piombo, così che da per se sola, e dritta possa scendere nell'acqua. In B è attaccata una fune BD, che passa per la carrucola I attaccata all'antenna, per mezzo della quale si cala nel mare. In m vi è un grosso vetro bene applicato, acciocchè coll'ajuto di questo possa entrare la luce dentro la campana. In n v'è un tubo di metallo colla sua chiave dalla parte di dentro, per poter escludere l'aria vecchia dalla campana. Da 4 corde attaccate alla circonferenza AC pende il tavolato GFE distante un braccio, e mezzo dal suo orlo. A questo tavolato devono applicarsi almeno 100 libbre di peso, acciocchè non sia agitato dal moto dell'acqua. Per la carrucola H si fa passare una corda, a cui s'attaccano due barili da poterli successivamente calare in C per comodo dell'Urinatore. Ciascun barile contiene 6186 dita solidi d'aria. Dalla parte di sotto ha un buco col suo

Tav. 7.  
Fig. 1.

co-

coperchio; e dalla parte di sopra dirimpetto un altro, a cui è attaccato un tubo di pelle, tanto lungo, che ripiegato possa arrivare al buco di sotto. Ciascheduno è vestito di piombo; acciocchè calandolo nell'acqua ripieno solo d'aria, possa da per se scendere; prima di calarlo si liga il tubo dalla parte di sotto. Si pose l'Allei dentro la campana, con 4 altri compagni, e dopo esser discesi alla profondità di 6 braccia, dato il segno colla corda A si fecero calare tre barili nuovi d'aria. Per introdurli nella campana si prende l'estremità del tubo di pelle, e si porta dentro la campana su la superficie dell'acqua, che quivi è entrata, per essersi rarefatta l'aria per mezzo della respirazione; ed aprendo il forame di sotto del barile, l'acqua entrerà per esso, e l'aria si scaricherà nella campana. Nel tempo stesso aprendo la chiave del tubo non si faccia uscire l'aria vecchia, resta inetta alla respirazione, per la quantità de' vapori. Questa, sale con tanto impeto, che fa bollire la superficie del mare. Ogni 6 braccia introducendo 3 barili d'aria nuova, scesero alla profondità di 30 braccia, non soffrendo altro incomodo, che nell'introdurre l'aria nuova, o pure nell'attuale scendere, che facevano, compressa questa dall'altezza dell'acqua, entrava con tal forza dentro il timpano dell'orecchia, che loro produceva un dolore sensibilissimo, simigliante a quello, che soffrirebbe uno, a cui s'introducesse con violenza una penna dentro l'orecchio; il quale però presto passava, non producendo in essi alcun danno nell'udito. Stettero sotto acqua un' ora, e  $\frac{2}{3}$  senza patire alcun nocimento, e dalla finestra m, veniva un tal lume, che potevano comodamente leggere, e scrivere; ma quando la superficie del mare era turbata dai venti, allora dovevano accendere la candela. Per mezzo di continuati nuovi barili d'aria potevano asciugare di maniera tale il fondo del mare non solo sotto la campana, ma ancora tutto d'intorno alla larghezza di questa; cosichè ci camminavano a piedi asciutti, vedendosi sopra il capo l'acqua pendula; a simiglianza di quelle ampolle d'aria, che osserviamo alle volte sotto il fondo di qualche vaso pieno d'acqua. Talmente era quieto il mare nel fondo, ancora in tempo di tempesta, che non essendosi essi accorti d'alcun pericolo, sentendo però tirare in alto la campana, tosto vi si posero dentro, e sollevati su la superficie da quei del vascello, solamente allora si accorsero della tempesta.

DEL

## DEL FLUSSO, E RIFLUSSO DEL MARE.

586. **N**Ei mari liberi, ed aperti s'osserva, che le acque nel continuamente scorrere verso i lidi, vanno insensibilmente crescendo, ed occupandone porzione, sino ad una certa altezza, e ad un tempo determinato; e perciò nel mezzo del mare devono abbassarsi; questo si chiama il *Flusso*, detto dai Latini *Æstus adversus*, perchè si fa verso i lidi; dopo un certo tempo determinato nel continuo muoversi, che fanno le acque, tornano ad abbandonare, ed abbassarsi dal lido; questo si chiama *Riflusso*, e dai Latini *Æstus aversus*; nel qual caso le acque del mare devono gonfiarsi nel loro mezzo. Il primo moto, si chiama ancora *Marea alta*, e il secondo *Marea bassa*; ed amendue con nome comune *Marea*. Questo maraviglioso moto, che s'osserva sensibilissimo nei mari liberi, ed è così costante, non può spiegarsi, se prima non esponiamo alcune cose, che conducono alla sua facile intelligenza.

587. Si ponga per maggior chiarezza, come ipotesi, che il Sole stia nel centro del Mondo, e la terra intorno ad esso si muova, descrivendo un'ellissi, nel di cui foco stia il sole. Questa ellissi la descrive la terra nello spazio di giorni 365, ore 5, minuti 49; e questo si chiama l'*anno solare tropico*. Nel tempo stesso la luna gira intorno la terra, nello spazio di giorni 27, ore 7, minuti primi 43, secondi 8; e questo si chiama *mese periodico* della luna. Mentre questa si rivolge intorno alla terra, non sempre sta in tal positura rispetto ad essa, che rivolti la sua mezza faccia illuminata dal sole, verso la terra. Quando si vede tutta la sua metà illuminata, allora deve stare diametralmente opposta al sole; per poter riflettere tutti i raggi, che riceve, verso la terra, e questa essendo in mezzo tra il sole, e la luna, in questo caso non ne perde neppur uno. Perciò dalla sua situazione diceasi allora in *Opposizione* col sole, e per cagione del lume, che noi tutto vediamo, si chiama *Luna piena*, o *Plenilunio*. Quando poi stando tra il sole, e noi, non possiamo vedere la sua faccia illuminata, perchè sta dalla parte opposta, allora riferendosi dall'occhio nostro allo stesso punto di Cielo, la chiamiamo in *Congiunzione* col sole; e siccome poco dopo, camminando essa viene a stare obliqua rispetto al sole, ed a noi, onde comincia il suo orlo di nuovo ad illuminarsi, e perciò si rinnova il suo lume rispet-

to a noi; così il punto della congiunzione, in cui è tutta oscura rispetto a noi, lo diciamo ancora *Luna nuova*, o *Novilunio*. Passata dalla congiunzione va all'opposizione, il punto di mezzo tra l'una, e l'altra, che è la quarta parte del cerchio da essa descritto intorno la terra, si dice *primo quarto*, o *Quadratura*; ed in esso mostra a noi metà della sua faccia illuminata; dalla opposizione per tornare di nuovo alla congiunzione, si trova un'altra volta in quadratura, e questo diceasi *ultimo quarto*, o l'altra *Quadratura*. Il Novilunio, e Plenilunio si dicono *Sizigie* della luna, da un Plenilunio all'altro impiega la luna giorni 29, ore 12, minuti primi 44', secondi 3", terzi 11", e questo diceasi *Mese Lunare Sinodico*.

588. I Poli del Mondo, o del Cielo stellato, nel cui centro si concepisce il sole; sono due punti fissi, intorno ai quali si vede girare tutto l'ammasso delle stelle; nello spazio di 24 ore. Questo nasce nell'ipotesi di Copernico; perchè la terra gira in questo tempo intorno due punti fissi della sua superficie, che abbiamo detti Poli della terra § 11, 12; quindi ancora si spiegano le vicende del giorno, e della notte. Questi due poli terrestri riguardano costantemente i poli celesti, mentre la terra gira intorno se stessa, e intorno al sole descrivendo un'ellissi. Il cerchio di mezzo ai poli della terra vien detto *equatore terrestre*, quello di mezzo ai poli del Cielo, *equatore celeste*. Amendue questi equatori si corrispondono anch'essi. Per intelligenza dei moti celesti hanno concepito di qua, e di là dall'equatore celeste due circoli, che si chiamano *Tropici* distanti dal medesimo 23 gradi, e  $\frac{1}{2}$ , e paralleli allo stesso equatore. A questi corrispondono ancora in terra i due tropici terrestri. Questi circoli in cielo si possono facilmente determinare per mezzo d'alcune stelle, per le quali si concepiscono passare. Una di queste è quella, che sta in un ammasso di stelle, o costellazione detta del *Cancro*, che si trova verso il polo sempre a noi visibile, che vien detto *Boreale*. L'altra è quella, che sta nella costellazione di *Capricorno*, verso il polo meridionale. Da queste due costellazioni hanno preso denominazione i *Tropici*, uno di *Cancro*, e l'altro di *Capricorno*. La terra nell'ipotesi di Copernico descrive un'ellissi intorno al sole, la quale passa per i due Tropici del Cancro, e del Capricorno, e perciò taglia obliquamente l'Equatore sotto un angolo di 23 gradi, e  $\frac{1}{2}$ . Nel girare, che fa, sempre passa sotto qualche particolare costellazione del cielo; onde gli Astronomi, questa strada

strada limitata da 12 costellazioni la chiamarono *Eclittica*; noi però riguardando il sole sempre lo riferiamo al punto opposto di questa eclittica, che si concepisce delineata nel Cielo dal girare della terra. I punti nei quali l'eclittica tocca i due tropici, si dicono *Solstiziali*; per questi passa due volte l'anno, la terra, e perciò il Sole due volte l'anno si vede passare per gli punti opposti; cioè quando la terra è in capricorno, il sole comparisce in cancro, e per lo contrario. Quando il sole comparisce in cancro, locchè accade ai 21 di Giugno; allora si dice *Solstizio estivo*; in questo la terra si trova nel suo punto più lontano dal sole, perchè questo non sta nel centro dell' ellissi, che descrive la terra; questo punto più lontano si chiama *Afelio*, o *Apogeo*. Quando il sole apparisce in capricorno, locchè accade verso li 21 di Dicembre, allora si dice *Solstizio d' Inverno*, ed in questo caso la terra è più vicina al sole; e perciò si dice essere nel suo *Perielio*, o *Perigeo*. L' *Afelio*, e il *Perielio* si chiamano *Augi*, ovvero *Apsidi*. Quando la terra è più lontana dal sole, il raggio di questo è più diretto ad essa; quando è più vicina, allora il raggio è più obbliquo, e perciò meno riscalda. Due volte l'anno ancora comparisce il sole sopra l' equatore, descrivendolo ai 22 di Marzo, ed allora si dice *Equinozio di Primavera*; e verso li 22 di Settembre, ed allora si dice *Equinozio di Autunno*; in questi due tempi solamente rispetto a noi, che non siamo sotto l' equatore, il giorno si uguaglia alla notte; perchè l' equatore essendo un circolo massimo, è diviso in due parti uguali dall' *Orizzonte*. Negli altri giorni dell' anno comparisce sempre, che il sole descriva ogni 24 ore un cerchio minore, parallelo all' equatore, o verso il Tropico Boreale, o verso l' Australe. Il *Meridiano* di ciascun luogo è quel circolo, che passa per lo punto verticale, e per gli due poli del Mondo. Il punto di questo, che sovrasta al nostro vertice si dice *Zenit*, e il punto opposto nell' Emisferio di sotto *Nadir*. Posti questi preliminari, passiamo ora alle osservazioni, le quali sono di due sorte, cioè *generalis*, e *particolari*. Presentemente esporremo quelle, che sono state osservate in tutti i mari liberi, e aperti, che vengono perciò dette generali.

589. *Osservazioni*. Nel tratto Orientale del mare Atlantico; ed Etiopico tra la Francia, e il Promontorio di Buona Speranza; nel Mare Pacifico, dove bagna il Chili, e il Perù; il mare per 6 ore continue, e 12 minuti, s'alza verso i lidi, e per 6 ore con-

Parte II.

Y y 2

tinue,

tinue, e 12 minuti, s'abbassa da i medesimi; di modo che nello spazio di 24 ore, e 48 minuti, cioè in quel tempo, che la luna, col suo móto, dal meridiano di quel luogo, dove è partita, ritorna allo stesso, nascono due maree; cioè due volte il flusso, e due volte il riflusso. Questo si chiama *il giorno lunare*, che sorpassa il solare di 48 minuti. La massima altezza della Marea accade quando la luna è nel meridiano di quel luogo, sia sopra, o sotto l'Orizzonte, cioè nel Zenit, e Nadir. Ma se questa marea si misura coll'ora solare, si trova, che la massima di ciascun giorno è ritardata di tanto, quanto ritarda la luna a passare per lo meridiano del luogo dato, sopra il tempo, che impiega il sole a passarvi. Le due Maree, che accadono in ciascun giorno, non sono sempre uguali; quelle della mattina sono maggiori di quelle della sera in tempo d'Inverno; e minori in tempo d'Estate, principalmente nelle sizigie del sole, e della luna. Queste Maree sono minori nei luoghi vicini ai poli. Questi si chiamano i fenomeni della *Marea diurna*.

590.  *Osservazioni.* Primo, le Maree massime di ciascun mese accadono nelle sizigie del sole, e della luna; non però in quei punti precisamente, ma due, o tre giorni dopo; decrescono quando la luna passa alle quadrature, e poco dopo queste sono minime. La differenza tra la massima, e minima Marea di ciascun mese è secondo alcune osservazioni, come 9:5, e qualche volta maggiore. Secondo, le Maree sono maggiori, quando la luna è vicina alla terra, e ciò in maggior ragione dell'inversa duplicata della distanza, come apparisce dalle osservazioni fatte nelle Memorie dell'Accademia Reale del 1710, 1712, 1713. Terzo le Maree sono maggiori, quando la luna è nell'equatore, diventano minori, quando se ne slontana. Questi si dicono i fenomeni delle *Maree mestrue*.

591.  *Osservazioni.* Le Maree sono maggiori, quanto minore è la distanza del sole dalla terra; onde sono maggiori d'Inverno, che d'Estate; ma non sieguono precisamente questa distanza. Nelle sizigie, che accadono vicino agli Soltizj sono minori, che nelle Sizigie Equinoziali; ma il contrario accade, nelle Quadrature. Nell'equinozio di Primavera la maggiore Marea accade prima di esso, in quello d'Autunno dopo di questo, ed è minore. Tali fenomeni si dicono le *Maree annue*.

592. Queste sono le leggi generali, colle quali si regolano le Maree nei mari aperti, secondo le osservazioni fatte per lungo tempo, che riferiscono Francesco Bayle nella sua Fisica, Labato nella

nella parte I de' suoi viaggi, capo 20, Cesare Burgo, secondo, che riferisce Du Hamel nell' Istoria dell' Accademia Reale; Varenio nella Geografia, Gassendi, e Wallis nelle Transazioni d' Inghilterra; e molti altri nelle Memorie dell' Accademia Reale di Parigi.

593. Intorno alla spiegazione delle Maree, tre sono i pareri de' Filosofi; il primo è di quelli, che le spiegano per mezzo del moto della terra annuo, e diurno; il secondo è di quelli, che rifondono le Maree nella compressione, che fa la luna sopra l' Atmosfera terrestre; il terzo è di quelli, che le rifondono nella gravità universale tra la Terra, il Sole, e la Luna. Molte dissertazioni sopra questo proposito si vedono; ma tra queste mi ristringerò alle quattro, che furono onorate del premio, dall' Accademia, e stampate a Parigi, nel 1740, nel qual anno propose l' Accademia il premio a chi avesse reso una competente ragione della causa fisica di queste Maree. La prima del Padre Cavallieri Gesuita, che spiega i fenomeni per la compressione Lunare secondo il sistema Cartesiano; la seconda è di Daniele Bernoulli Professore d' Anatomia, e Botanica a Basilea; la terza è del Signor Mac Laurin Professore di Matematiche, e Socio dell' Accademia d' Edimburgo; la quarta è di Leonardo Eulero Professore di Matematiche, e Socio dell' Accademia Imperiale di Pietroburgo. Queste tre ultime ripetono le maree dalla gravitazione universale de' corpi celesti, e si trovano ancora stampate dopo la Proposizione 24 del lib.3. di Newton comentato dai dottissimi Matematici, PP. Minimi, Tomaso Le Seur, e Francesco Jacquier nella parte I del tomo 3 de' Principj.

594. Cefalino, Origano, Galilei, e Wallis spiegano le maree col moto della terra. Se la terra si movesse solamente col moto annuo, e cominciasse presentemente a muoversi, tutte le sue parti per la forza d'inerzia retrocederebbero, e quelle che sono solide non potendo separarsi per la loro coesione, farebbero in un continuo sforzo; ma quelle, che sono fluide, attualmente si moverebbero in direzione contraria al moto annuo della terra; come già osservammo, che l'acqua posta dentro un vaso, quando questo si muove sopra un piano, sale nella parte opposta. Ora questo stesso effetto deve accadere, quantunque la terra sia da molto tempo, che si muove; perchè se bene le acque abbiano già ricevuto il moto della terra; cid non ostante questo ora si accelera, ora si ritarda, non camminando sempre colla stessa velocità intorno al sole; perciò si ren-

Terra  
Tav.7.  
Fig.2.

si renderà nell'acque del mare sensibile il moto, che nasce dalla loro inerzia; e tanto più, che si dà ancora il moto diurno della medesima intorno al proprio asse, il quale diversamente si combina in varie ore col moto annuo. Sia GBEC l'orbita della terra intorno il sole A. Il circolo GDEF rappresenti l'equatore terrestre, onde B sia il centro della terra; la quale si rivolti intorno il suo asse, secondo la direzione GBE, mentre il suo centro B gira intorno il sole colla direzione BCM, e con tre volte maggiore velocità di quella della terra intorno al proprio asse, secondo che suppone Galilei. Il moto del punto G nella superficie terrestre è composto del moto diurno, ed annuo, i quali in questo caso conspirando verso la stessa direzione, produrranno in questo il moto massimo. Quando il punto G col moto semidiurno è arrivato in E, avanzandosi verso F comincerà a ritardare, perchè il moto annuo, e diurno sono opposti, facendosi il primo per la direzione ECM, il secondo per EFG. La massima accelerazione del punto G farà, quando questo si trova in D, cioè nella mezza notte, e la massima ritardazione in F, cioè nel mezzo giorno. Con questo si spiega la *Marea maggiore nel meridiano*.

595. Posta questa spiegazione ne viene in conseguenza, come osserva il Wallis nelle Transazioni d'Inghilterra, che sempre nei punti F, D accaderebbero le massime maree, contra ciò che osservammo nel § 589; inoltre non può rendersi ragione degli altri fenomeni. Per rimediare a questi difetti Gianbattista Baliani finge che non la luna giri intorno la terra, ma questa intorno la luna. Una tale ipotesi, che espone Riccioli nel suo *Almagesto nuovo*, è intieramente contraria alle osservazioni, ed alle leggi Fisiche. Wallis perciò sostituisce nel luogo citato un altro sistema conforme alla Fisica, e all'Astronomia. Essendo la terra, e la luna gravi vicendevolmente, si moveranno di comune consenso intorno al sole; perciò ne l'una, ne l'altra, ma il loro centro comune di gravità è quello, che si rivolge intorno il corpo solare; e siccome la terra è 42 volte più pesante della luna; così questo centro sarà lontano dal centro della terra  $\frac{1}{42}$ , parte della distanza, che passa tra la luna, e la terra, posta tale distanza di semidiametri terrestri 56, questo centro comune di gravità sarà lontano dal centro della terra un semidiametro, ed  $\frac{1}{42}$ . Supponiamo, che MLAN sia l'equatore terrestre, e il punto T sia il centro della terra; se AO sarà la terza parte

Tav.7.  
Fig.5.

parte del semidiametro  $AT$ , in  $O$  farà il centro comune di gravità tra la terra, e la luna; e l'orbita  $NTL$  farà quella, che descrive la terra intorno questo centro; mentre la luna, che sta nell'altra estremità, descrive un'orbita intorno lo stesso centro  $O$  molto maggiore; e in questo tempo il centro  $O$  descrive la sua ellissi intorno il sole. Sia  $ABCDE$  l'arco descritto da questo centro, dal *Plenilunio*  $A$ , al *Novilunio*, che supponiamo celebrarsi in  $E$ ; questo arco per maggior chiarezza si rappresenta con una linea retta. Sia inoltre  $EFGHI$  il restante arco dal *Novilunio*  $E$  all'altro *Plenilunio*  $I$ . In  $T$  sia la terra, in  $L$  sia la luna; quando il centro  $A$  si muove verso  $E$ , la terra cammina sopra del sole, e la luna verso d'esso, per accostarsi alla congiunzione, ovvero *Novilunio*. Quando il centro si muove dal punto  $E$  verso  $I$ , allora la terra si muove verso il sole, e la luna di sopra, per poter passare alla opposizione, cioè al *Plenilunio*. Quando il centro comune passa dal punto  $C$ , cioè dall'ultimo quarto al *Novilunio*  $E$ , e da questo al primo quarto in  $G$ , allora la terra  $T$  si muove secondo la direzione del moto annuo; ma quando dal primo quarto  $G$  va al *Plenilunio* in  $I$ , ovvero  $A$ , verso l'ultimo quarto  $C$ , allora la terra  $T$  si muove contro la direzione del moto annuo, come abbastanza esprime la figura. Quindi dal punto  $C$ , passando per  $E$ , fino al punto  $G$ ; cioè dall'ultimo quarto al primo, deve il moto mestruo della terra aggiungersi al moto annuo del centro di gravità; e perciò si accelera il moto di tutti i punti della superficie terrestre, e la massima accelerazione accade in  $E$ , cioè nel *Novilunio*. Nel punto  $I$  del *Plenilunio* per la stessa ragione succederà la massima ritardazione. Dunque dalla unione del moto annuo del centro di gravità intorno al sole, e del mestruo della terra  $T$  intorno a questo centro  $A$  avremo le *Maree massime nelle Sizigie*.

Terra  
Tav.7.  
Fig.3.

Tav.7.  
Fig.4.

596. Siccome dal moto mestruo della terra intorno il centro  $A$ , combinato col moto annuo di questo intorno il sole, nascono le massime maree nelle *Sizigie*, e le minime nelle *quadrature*, e perciò due maree il mese; così dal moto mestruo della terra unito col diurno d'essa intorno al proprio asse avremo due maree il giorno. Imperocchè la terra si rivolga intorno a se stessa secondo la direzione  $LMN$ , e intorno il centro  $O$  per la direzione  $LTN$ , nella parte  $LMN$  cospira il moto diurno col mestruo, onde abbiamo un'accelerazione in  $M$ , l'altra in  $N$  per 12 ore; quando la parte  $LMN$  passa

Tav.7.  
Fig.5.

passa in **NAL** questi due moti sono contrarj, e perciò avremo due ritardazioni una in **A**, l'altra in **L**; quindi in ciascuna rivoluzione diurna vi saranno due maree, e perciò si renderà ragione di quelle, che sono *diurne*.

597. Quanto alle *Maree annue*, che sono massime negli Equinozj non potevano spiegarsi in questo sistema; onde il Wallis considerandole attentamente, pretende dalle relazioni degli abitanti del mare di Rumnei nella Provincia Inglese di Cant, che queste non nascano negli Equinozj, cioè di Marzo, e di Settembre, ma nel principio di febbrajo, e Novembre. Ma Chyldrei nelle stesse Transazioni Inglesi attesta, che avendo interrogati periti Nocchieri gli dissero tutto il contrario. Sebene però quivi accadeffe, come il Wallis asserisce, non per questo dovremmo rinunziare alle osservazioni fatte nel mare libero, e aperto, e lontano dai poli, per sostituire quelle fatte nel mare di Rumnei, il quale è tutto paludoso, e vicino ai poli, e perciò soggetto a molte eccezioni, delle quali, parleremo a suo luogo. Non si può adunque spiegare in questa opinione la marea massima dell'Equinozio; inoltre il moto diurno, mestruo, e annuo tra loro combinati non hanno una relazione così sensibile, che siano sufficienti a poter rendere ragione dell'innalzamento delle acque nelle maree, come osserveremo in appresso. Non ho dubbio però, che per rendere ragione di molte irregolarità, che s'osservano in alcuni mari, è necessario computare queste accelerazioni, o ritardamenti diversi nati da questi moti, più in alcuni, che in altri mari secondo la loro diversa distanza dall'Equatore.

598. Cartesio, e con esso Roault, Sturmio, Andala, e Giovanni Clerico spiegano le maree colla pressione dell'aria cagionata dalla luna. Sia *e f g h* la superficie della terra; in *e* sia l'Occidente, in *g* l'Oriente, in *f* il Zenith, in *h* il Nadir. Il vortice terrestre sia *ba d c*. Sia *bl* la luna, che è di figura ovale come la terra, ed è portata in giro dalla porzione del vortice terrestre *a y bl c o d r*. Se la terra non girasse intorno al proprio asse, nascerebbero due Maree in ciascun giorno. Imperocchè divisa la materia vorticosa, che trasporta la luna in due porzioni *n l o i*, *b n i c*, la prima come più vicina alla terra si moverà più velocemente dell'altra *b n i c*, che è più lontana; e la luna sarà trasportata con una velocità mezzana tra queste. Quando dunque la luna dall'Occidente *a*, arriva al Zenit *b*, la materia, che sta sotto il centro della luna, giungerà più

Terra  
Tav. 7.  
Fig. 6.

più presto in  $ln$ , che la materia  $axmbn$ . Ma essendo  $bd$  il diametro minore del vortice terrestre, questa materia vorticosa ristretta in  $blf$  premerà con maggior forza l'aria, e il punto  $f$  della superficie terrestre, che il punto  $e$ ; onde l'acqua  $f$  molto abbassandosi in mezzo, si gonfierà ai lidi, e nascerà il flusso trovandosi la luna nel Zenith del punto  $f$ . Lo stesso accaderà ancora nel punto  $h$ ; perchè la terra essendo nell'aria libera, da questa maggior pressione è spinta un poco verso  $r$ ; onde si restringe l'aria nello spazio  $rh$ , e perciò premerà ancora il mare  $h$ . Onde di mezzo giorno, e di mezza notte avremo le massime maree, cioè quando la luna sta nel meridiano; e per la celerità maggiore del vortice  $ln$  io sotto la luna, avremo due maree nello spazio di 24 ore. Tutto ciò accaderà, posto che la terra stia ferma, e la luna giri intorno ad essa nello spazio di 24 ore; supponiamo ora, come realmente accade, che la terra girandosi intorno al suo asse in un giorno, ora rivolti il punto  $f$ , ora il punto  $e$ , ora  $h$  &c. alla luna posta in  $bl$ , dovranno accadere gli stessi fenomeni di prima. Dunque dal moto diurno della terra nasceranno le *maree diurne*. Ma siccome nel tempo, che la terra si muove intorno al suo asse, la luna col suo moto mestruo va verso  $c$ ; così non precisamente in 24 ore, ma dopo 24 ore, e 48 minuti si compieranno le due *maree diurne*. Quando sono le Szigie lunari, allora questa si trova nel suo diametro minore  $bd$  del vortice, e questo rivolta alla terra; e nelle quadrature il maggiore; onde la materia vorticosa premerà più l'aria nel primo, che nel secondo caso; perciò le *maree delle Szigie* saranno maggiori, che quelle delle quadrature. Nelle Szigie, che accadono vicino agli Equinozj, la luna è più vicina alla terra, che nelle Solstiziali; perchè nel primo caso amendue questi corpi celesti sono vicini all'Equatore; onde le *maree delle Szigie Equinoziali* saranno maggiori, che delle Solstiziali.

599. Contra la spiegazione ricevuta dalla compressione del vortice lunare fa. 1, il sistema de' vortici, che non sussiste colla Fisica, e coll' Astronomia. 2, questa materia vorticosa scorrendo sempre da Occidente, in Oriente, per poter trasportare la luna intorno la terra, e più tosto atta a spiegare la corrente del mare, che va sempre per una direzione, di quello che le maree, che ora fanno andare le acque ai lidi, ora ritirarle. 3, quando la luna passa per lo Meridiano, poco dopo dovrebbero l'acque abbassarsi nel mezzo, e per-

ciò nascere il riflusso dal lido; ma noi osserviamo nel mare libero il contrario; perchè l'acque s'alzano in mezzo, e nasce il flusso alla spiaggia; dunque la marea non deve ripetersi dalla compressione, ma da qualche forza, per cui l'acque del mare tendono verso la luna. 4, osserva il Cassini nelle Memorie del 1713, che se bene la luna nelle Sizigie sia più vicina alla terra, non sempre però in queste rivolge l'asse minore del suo vortice verso noi; ma qualche volta sta col suo asse minore verso la terra nelle quadrature; onde in queste dovrebbero ancora accadere le maree massime, lo che non s'osserva.

600. Non potendosi adunque spiegare i Fenomeni delle maree solamente col moto della terra, ed essendo insufficiente il vortice Cartesiano; dalla altra parte corrispondendo questi esattamente al girare del sole, e della luna, per necessità dovranno ripetersi dall'azione di questi due Pianeti verso la terra, e vicendevolmente, o dalla gravitazione universale di tutti i corpi. Newton dopo Keplero è stato il primo, che vidde la necessità di questa forza gravitante universale per poter rendere un'appagante ragione di tutti i fenomeni delle maree, e che diede le leggi per poterne fare uso, specialmente nella Prop. 66 del lib. 1, e nelle Prop. 24, 36, 37 del lib. 3. Fu questi seguito dal Claark nelle note a Roault, dal Wiston nelle Prelezioni Astronomiche, dal Gregori nell'Astron. Fisica, e Geom. dallo s' Gravesande, e da altri.

601. Dimostrammo nella prima parte della Fisica, parlando della Gravità, che questa è universale in tutti i corpi celesti; così ancora sappiamo, che Saturno, quando è in congiunzione con Giove vien disturbato dalla sua orbita, per l'azione di questo Pianeta; che è il massimo di tutti, e vicendevolmente Saturno smuove un poco dalla loro orbita i Satelliti di Giove, come notò Flamsteedio per mezzo d'accurate osservazioni Astronomiche. Questa forza gravitante non è diversa dalla gravità dei corpi terrestri, secondo che ricavammo dal calcolo Newtoniano, e di più è inversamente, come il quadrato della distanza dei corpi. Il sole adunque, la luna, e la terra si gravitano vicendevolmente con queste leggi determinate. Sappiamo inoltre dall'Astronomia, che nell'ipotesi Copernicana la terra gira intorno il suo asse nello spazio di 24 ore, da Occidente in Oriente, e in questo tempo la luna nella propria orbita intorno la terra fa 12 gradi; dal che nasce, che la terra non trovando sempre la luna nello stesso punto di cielo, ma avanzata per 12 gra-  
di,

di, non può rivoltare verso la luna, la stessa faccia di prima dopo 24 ore, ma dopo 24 ore, e 48 minuti, locchè si dice *Giorno lunare*.

602. Sia adunque  $t$  la terra, che gira da Occidente, verso Oriente nella sua orbita per la direzione  $t d g e$ , e nel tempo stesso intorno al suo asse, secondo la stessa direzione  $m n x z$ . La luna sia in  $l$ , e si muova intorno la terra per la direzione  $l c a b$ . Non considerando l'azione del sole  $s$  verso la terra, ma solamente quella della luna, è certo, che essendo questa in  $l$ , o nel meridiano del luogo  $m$ , la superficie del mare, che sta in  $m$  sarà tirata dalla luna, o pure, che è lo stesso, graviterà più verso la luna, delle parti di mare  $m n$ ,  $m z$ , le quali per linee oblique sono mosse dall'azione lunare, e si trovano a maggiore distanza dalla medesima. Questa maggiore gravitazione delle parti  $m$  non è tale, che possa superare la gravità verso la terra, o la loro vicendevole coesione, se in  $m$  vi fosse un corpo duro, come dimostreremo in appresso; ma però è tanta, che nelle parti fluide della vasta superficie del mare produrrà qualche effetto considerabile. Diminuirassi adunque la gravità delle parti  $m$  verso il centro della terra  $t$  per l'azione della luna. Diventando adunque il fluido acquoso di minor peso in  $m$ , l'acque laterali  $m n$ ,  $m z$  l'obbligheranno ad innalzarsi, e perciò il mare si gonfierà in  $m$ , onde abbandonando i lidi, produrrà in questi il riflusso. Acciocchè si renda sensibile questo moto, ricercasi un tratto di mare esteso da Oriente in Occidente 90 gradi. Tirando la luna le acque  $m$ , tirerà ancora il centro  $t$  della terra, ma meno di quelle, perchè più distante; tirerà ancora l'acque  $x$ , ma con forza minore, che il centro  $t$ , per la maggiore distanza. Onde turbata l'armonia della gravità nelle parti terrestri, e nelle acque del mare, che tutte sono contigue, e comunicanti sulla superficie della terra, ne verrà in conseguenza, che il centro  $t$  andando con più velocità verso la luna  $l$  delle acque  $x$ , si scosterà da queste, o pure, che è lo stesso, l'acque  $x$  meno tirate del centro, si scosteranno da questo; onde ancora il mare  $x$  si innalzerà, essendo la luna in  $l$ , cioè trovandosi nel Meridiano di sotto, rispetto allo stesso mare. Dunque trovandosi la luna sopra il meridiano del luogo  $m$ , quivi, e nel punto opposto  $x$  l'acque si solleveranno, e perciò accaderà il riflusso. Passando il punto  $m$  per la rivoluzione diurna della terra in  $n$  dentro 6 ore, e 12 minuti, allora l'azione della luna essendo

T. 12  
Tav. 7.  
Fig. 7.

gli obliqua, torneranno l'acque m trasferite nel luogo n ad abbassarsi nel mezzo, e perciò a scorrere di nuovo ai lidi, onde accadrà il flusso; il mare m passando in x dopo altre 6 ore, e 12 minuti nascerà di nuovo il riflusso, andando dopo 6 ore, e 12 minuti in z, si produrrà il flusso, e finalmente in m di nuovo il riflusso; onde nello spazio di 24 ore, e 48 minuti patirà il mare m due maree per l'azione lunare. Queste saranno maggiori in m, x, quando la luna si trova sul Meridiano rispetto allo stesso mare. Ma siccome la luna seguita ancora a tirare con forza il mare m, due, o tre ore dopo, che è andato verso n col moto diurno della terra, perchè non è ancora divenuto molto obliquo, rispetto all'azione lunare; così la somma delle azioni lunari essendo massima due, o tre ore dopo, che s'è partito il mare m da sotto la luna, accadrà il massimo riflusso in esso non precisamente essendo la luna nel meridiano; ma due, o tre ore dopo. Tutto ciò accade nelle acque, che sono sotto l'Equatore m n x z; ma sotto i poli, dove non v'è alcuna azione della luna, non vi farà marea, e nei luoghi vicino a questi ne accadrà una sola nello spazio di 24 ore, e 48 minuti. Ciò è conforme alle osservazioni generali del § 589. Quello che s'è detto dell'azione lunare, deve ancora applicarsi all'azione del sole, sebene questo tira con minor forza a se l'acque. Dunque dipendendo la marea dall'azione di questi due luminari, la massima non accadrà precisamente dopo 3 ore, che la luna, e il sole sono passati per lo meridiano del luogo; ma tra le due, e le tre ore; non passando questi due corpi nel tempo stesso per lo meridiano, sia sopra, o sia sotto l'orizzonte.

603. Sia ora la luna l congiunta col sole, che sta in s; amendue queste forze s'uniscono ad innalzare il mare m, e perciò ancora quello, che sta in x; sia la luna in a, cioè in opposizione col sole s, amendue di comune consenso influiranno per innalzare l'acque in m, ed in x; perciò nelle Sizigie saranno maggiori le maree, che in altri tempi. Ma se la luna l sta in c, ovvero in b, e perciò nelle quadrature col sole s, allora le loro azioni sono opposte; perchè il sole alza l'acque in m, x, e l'abbassa in n, z; e la luna le alza in n, z, le abbassa in m, x; onde nelle quadrature saranno le maree più picciole, che in altri tempi. Se s'incontra che in una Sizigia la luna, o il sole siano perigei, o vicini alla terra, la marea farà maggiore, se apogei, minore. Per lo contrario nelle quadrature essendo la luna perigea, farà la marea minima; perchè

chè più disturba l'azione del sole; essendo apogea, farà maggiore, perchè meno s'opponè all'azione solare. Quindi le maree nelle quadrature d'inverno si trovano minori in molti luoghi, che in quelle d'estate, per la maggior vicinanza al sole. Quindi ancora se in una congiunzione è grande la marea, nell'opposizione, che viene, non farà tanta, come alcuni hanno osservato; perchè se nella congiunzione la luna è perigea, nell'opposizione deve essere apogea secondo l'Astronomia. Quando la luna passa da una Sizigia alla quadratura seguita per qualche giorno concordemente col sole a tirare l'acque sottoposte; perciò l'unione di tutte le azioni d'amen- due i luminari, o la marea massima accaderà due, o tre giorni dopo le Sizigie. Tutto ciò è conforme alle osservazioni generali delle maree mestrue § 500.

604. Quando la luna, e il sole si trovano nell'Equatore, e accade allora l'opposizione, o congiunzione, in questo caso le loro azioni s'esercitano nello stesso piano dell'Equatore, e perciò s'uniscono direttamente a muovere il mare; per lo contrario nelle altre Sizigie operano obliquamente questi due corpi, e specialmente nelle Solstiziali; onde in questo caso le azioni loro unendosi obliquamente a muovere il mare, l'intera azione, che ne nasce, farà minore. Perciò le massime maree faranno nelle Sizigie Equinoziali, le minime nelle Solstiziali. Il sole d'inverno è più vicino alla terra, che di state; perciò più facilmente allora agirà sulle acque, che in tempo di caldo; onde la marea dell'Equinozio di Primavera accaderà prima del tempo, e farà maggiore, quella dell'Equinozio d'Autunno accaderà dopo questo tempo, e farà minore. Locche accorda colle osservazioni del § 591.

605. Da tutto ciò si raccoglie, che il Newton ripete la cagione delle maree . 1, dall'azione del sole, e della luna . 2, dalla loro maggiore, o minore distanza da terra . 3, dalla maggiore, o minore lontananza dall'Equatore . 4, dalla somma delle forze attraenti di questi luminari, o delle gravitazioni della terra verso essi, la quale allora diventa massima, quando cessano di più influire nelle acque, perchè sono a queste troppo obliqui . 5, dalla determinata forza, che si trova nel sole, e nella luna, per produrre una particolare elevazione nelle acque. Quanto sia questo innalzamento, lo definiremo per mezzo delle seguenti.

606. *Osservazioni.* Nel mare Pacifico, Atlantico, ed Etio-  
pico.

pico fuori dei Tropici l'acqua s'innalza ai lidi 6, e 9 piedi, ed in alcuni luoghi fino a 15 piedi Parigini. Nel Porto di Plimuto, secondo che osservò Colepresso, nelle maree mediocri a piedi 16. Alla bocca del fiume Avone, tre miglia lontano da Bristol, secondo che nota Samuele Sturmio nelle Sizigie Equinoziali s'eleva il mare ai lidi fino a piedi 45, nelle quadrature a piedi 25.

607. Tra tutte queste osservazioni, si può prendere per l'altezza ordinaria quella di piedi 20; onde ciò posto, così forma il calcolo Newton per dimostrare, che la forza del sole, e della luna sono capaci d'innalzar l'acqua a questo segno. La gravità sotto i poli è a quella sotto l'equatore secondo il Newton, come 290 : 289. Abbiamo già osservato, che la terra sotto l'equatore è innalzata per la diminuzione della gravità, che nasce dalla maggior forza centrifuga; e la quantità dell'elevazione è di miglia Parigine  $31, \frac{1}{2}$ ; o pure dando a ciascun miglio piedi 5000, sarà più elevata sotto l'equatore di piedi 157050. L'attrazione del sole è alla gravità terrestre, come 1 : 12868560; e perciò viene ad essere  $\frac{1}{12868560}$  della gravità terrestre; secondo il computo dello s'Gravesande parte 2 della Fisica cap. 19. Posto questo computo si faccia questa proporzione, se  $\frac{1}{2}$  parte di diminuzione di gravità innalza la terra piedi 157050;  $\frac{1}{12868560}$ , che è la diminuzione di gravità terrestre prodotta dall'attrazione solare; quanto innalzerà le acque; facendo il calcolo, si troveranno piedi  $3, \frac{1}{2}$  in circa. Dunque per la forza del sole s'innalzerà il mare a tanta altezza. Ma l'attrazione del sole è a quella della luna, come 1 : 4.  $\frac{1}{12868560}$ , secondo il computo dello s'Gravesande; perciò moltiplicando questo ultimo numero per  $3 \frac{1}{2}$  troveremo, che la forza della luna innalzerà le acque piedi 15  $\frac{1}{2}$  in circa; e perciò le azioni d'amendue i luminari eleveranno le acque più di piedi 19; onde saranno bastanti a spiegare l'osservazioni precedenti; perchè qui abbiamo computato solamente l'azioni mediocri, quando la luna, e il sole sono ad una mediocre distanza da terra.

608. Eulero però nella dissertazione citata pretende, che questo raziocinio di Newton non sia accurato; perchè fa la stessa ragione tra l'innalzamento della terra sotto l'equatore, che tra l'elevazione dell'acqua nata dall'attrazione solare, e paragona questa colla forza centrifuga; perciò nel § 40, e 41 del capo 3, dopo avere esposto un nuovo calcolo assai lungo, stabilisce, che l'innalzamento dell'

dell'acque cagionato dalla forza attraente del sole, quando sta ad una mediocre distanza dalla terra, posto il semidiametro di questa di piedi Parigini 19695539, debba essere poco più di mezzo piede; e quello della luna nella mediocre distanza di piedi 2,  $\frac{1}{100000}$ ; dal che risulterebbe l'effetto della forza di tutti due questi pianeti, per innalzare l'acque, uguale a poco più di 3 piedi. Ma siccome questa elevazione sarebbe molto scarsa secondo le osservazioni; così fa riflettere, che il computo da lui fatto suppone, che l'acqua non resista per la forza d'inerzia, ma tosto che riceve l'azione del sole, immediatamente la secondi. Crescerà però l'effetto di queste forze, se concepiamo l'acqua dotata dell'inerzia, la quale, come abbiamo dimostrato, si trova in tutti i corpi: in questo caso non immediatamente seconda la forza, da cui è agitata, ma resistendo sul principio, a grado a grado la riceve; e finalmente quando l'inerzia è giunta allo stato d'equilibrio colla forza attraente, l'acque quivi non si fermano, ma per lo moto già ricevuto proseguono ulteriormente; perchè questa forza a cagione della loro resistenza non l'hanno ricevuta tutta in un colpo, ma per gradi; onde il moto impresso loro è accelerato; e perciò descriveranno le acque uno spazio doppio del primo, secondo le leggi dell'uniforme accelerazione, già dimostrate nella prima parte; e perciò l'acqua s'innalzerà più di 6 piedi; che è appunto l'altezza mediocre secondo le osservazioni poste di sopra. Crescerà poi quest'innalzamento, quando i luminari s'avvicinano alla terra, o pure operano più direttamente. Questo raziocinio d'Eulerò pare più conforme alla natura della materia, ed ancora a quello già riflettuto dal Newton, che l'intera azione del sole, e della luna devè ripetersi dalla somma delle azioni di questi due luminari, e di più corrisponde esattamente alla mediocre altezza, che ne' mari liberi non deve mai prendersi uguale a 20 piedi, ma a poco più di 6; se a queste cause poi s'aggiungano altre particolari, che accrescono le maree, in tal caso potremo prendere in questi luoghi la mediocre altezza di 20 piedi Parigini, secondo che portano le stesse osservazioni d'alcuni mari.

609. Ma potrà qualcheduno opporre, che questa azione del sole, e della luna dovrebbero rendersi sensibili prima nell'aria, che immediatamente è soggetta a queste forze; onde diminuita la gravità di questa, osserveressimo il mercurio nel Barometro scendere sensibilmente; di più sarebbe diminuita ancora la gravità de' corpi  
terre-

terrestri, e perciò i penduli ritarderebbero il loro moto, e lo accrescerebbero, quando questa forza opera in parte contraria. Ma noi non osserviamo questo moto continuo di salire, e scendere nel Barometro il mercurio, a tenore che l'acqua si muove nel mare; pare adunque questo fenomeno contrario alla spiegazione già data. Se si riflette però attentamente, che la diminuzione di gravità nei corpi prodotta dal sole secondo il calcolo di Newton è solamente  $\frac{1}{110000000}$ , e quella della luna poco più di 4 volte maggiore, onde computandole tutte e due, sono poco meno di  $\frac{1}{110000000}$ , ovvero  $\frac{1}{110000000}$ , cioè una due milionesima parte della gravità, apparirà evidentemente, che il divario è tanto insensibile, che è impossibile potersene accorgere in una così picciola superficie, quale è quella del mercurio dentro il Barometro. Se si fa il computo secondo Eulero, la gravità, quando è al massimo grado diminuita, sta alla medesima, quando è massimamente accresciuta per la forza del sole, e della luna, come 4666666 : 4666667, e perciò nel massimo aumento la gravità s'accresce una quattro milionesima parte di prima, apparirà eziandio da questo, che deve essere insensibile la variazione cagionata negli altri corpi. Acciocchè possa ciò facilmente concepirsi, figuriamoci un angolo infinitamente picciolo; se i lati sono corti, la sua divergenza, non potrà scoprirsi da occhio umano; ma se si prolungano, in questo caso restando la stessa quantità d'angolo di prima, perchè suppongo, che rimanga l'istessa inclinazione, la divergenza dei lati si renderà sensibilissima. Così ancora accade nella forza di questi due pianeti, che resta sempre la stessa, ma si rende sensibile nelle grandi superficie, e nei corpi vasti, come la terra, insensibile nelle picciole superficie, e nei corpi minori.

610. Esposti brevemente i fenomeni generali, passeremo ora a spiegare i particolari delle maree, che daranno maggior lume, ancora alli primi di già esposti. La prima cagione, che produce varietà nelle maree dipende dalla situazione de' luoghi. PAPER sia la terra, P, p i suoi poli, intorno i quali s'aggira; Sia AE l'equatore, che taglia l'asse ad angoli retti, girando la terra intorno l'asse Pp, il quale è minore del diametro dell'equatore AE, verrebbe ad avere una figura diversa da quella, che si vede, che sarebbe acciaccata in Pp, sollevata sotto l'equatore in A, E. Siano Ef, dD due cerchi paralleli all'equatore, ed equidistanti da esso. Sia la luna  
in

Terra  
Tav.8.  
Fig.1.

in *L*, e perciò nel meridiano del luogo *H*; tre ore dopo, che è passata da questo, esercitando la sua massima azione contro del mare, si troverà questo sollevato in *H*, *h*, e depresso in *K*, *k*, che sono due luoghi distanti dal punto *H*, quarta parte del cerchio, cioè gradi 90. Siccome le acque del mare occupano molta parte della superficie terrestre, ed inoltre si comunicano una coll'altra, così tutto l'Oceano acquisterà una figura diversa da quella della terra; perchè questa è molto sollevata in *E*, *A*, ma per lo contrario le acque saranno molto innalzate in *H*, *h*. Le linee *HC*, *hC* saranno la distanza della superficie del mare dal centro; e sottraendo dalla *CH* il semidiametro, che aveva quivi la terra, avremo l'altezza delle acque prodotta dalla forza lunare in *H*. Le linee *CK*, *Ck* saranno le altezze minime delle acque in questi luoghi, e tutto d'intorno nella periferia del cerchio, che si concepisce descritto, dalla *CK*, come semidiametro. Le linee *CF*, *Cf*, *Cd*, *CD* esprimeranno per la stessa ragione le distanze della superficie dell'acqua dal centro *C* ne' luoghi di mezzo *F*, *f*, *D*, *d*, le quali saranno minori dell'altezza in *H*, e maggiori dell'altezza in *K*. Tirando un cerchio sopra la superficie di questa sferoide formata dalle acque del mare così elevate, che noi in piano esprimiamo per la linea *NM*, il quale sia parallelo al cerchio *Kk*; le linee *CN*, *CR*, *CS*, *CT* esprimeranno le distanze dell'acqua dal centro della terra nei punti *N*, *R*, *S*, *T*, posta sempre la luna in *L*. Le linee *CR*, *CS*, *CT* sono più picciole del dovere, perchè la figura è in piano, quando deve concepirsi solida. Date queste distanze dell'acqua dal centro, e sapendosi i semidiametri diversi della terra, potrà determinarsi in qualunque luogo della sua superficie la quantità dell'elevazione, la quale, come abbastanza apparisce, è diversa secondo i differenti siti della terra; così ancora *CQ* sarà la distanza delle acque dal centro nel punto *Q* della superficie terrestre. Ma siccome per lo moto diurno della terra intorno il suo proprio asse *Pp*, il punto *F* dopo ore 12 passa in *f*, e dopo altrettanto tempo seguitando a girare colla terra ritorna in *F*; così le massime maree quivi saranno tre ore dopo, che la luna è passata per lo meridiano di questo luogo tanto di sopra, quanto di sotto. Il moto del mare dai luoghi, che sono verso l'equatore si propaga successivamente a quello dei tropici, e verso i Poli; onde in questi accaderà ancora più tardi; e tale ritardamento può essere ancora accresciuto dalle irregolarità d'alcuni mari, che na-

fcono dalle spiagge particolari, dalle penisole, dai promontorj, dai banchi d'arena &c. Quindi nello Stretto di Gibilterra nascono più tardi le maree, che in Algarve Provincia dipendente dal Portogallo, la quale è più lontana dall'Equatore dello Stretto. Se questo ritardo di comunicazione del moto delle acque forpassa le cinque ore, in alcuni luoghi la massima marea non accaderà, essendo la luna nel Meridiano, ma essendo Orientale, ovvero Occidentale.

611. La *seconda cagione*, che produce delle irregolarità nelle maree, oltre la situazione diversa de' luoghi, sono i venti, i quali essendo favorevoli accrescono le maree, essendo contrarj le diminuiscono. La *terza cagione* sono i Fiumi, i quali in alcuni luoghi imboccando con impeto nel mare diminuiscono la marea. La *quarta cagione* è l'angustia del luogo, per la quale le acque sono obbligate a passare, che per lo più muta la marea in una corrente, come spesso si vede negli stretti di mare, e nei seni. Questa corrente alle volte è diretta secondo una parte, qualche volta nello stesso stretto vi sono due correnti in parti contrarie dirette. Per rendere ragione di questi fenomeni è necessario osservare la situazione particolare dei Golfi, e degli Stretti. La *quinta cagione* è la poca comunicazione, che hanno alcuni mari coll'Oceano aperto, la quale qualche volta non vi è affatto. Onde nel Mare Caspio non s'osserva alcuna marea, perchè niente comunica coll'Oceano; nel Mare Baltico, che poco comunica, picciola ancora è la marea. Lo stesso ancora accade nel Mare Mediterraneo, il quale ha comunicazione coll'Oceano solamente per lo stretto di Gibilterra, ed è lontano dall'Equatore, in esso la marea appena alza le acque all'altezza di tre pollici. Ciò non ostante nel Golfo di Venezia, che è parte del Mediterraneo, per la strettezza del luogo, per gli Lidi dell'Africa, e le Isole dell'Arcipelago, che diriggon le acque in questo Golfo, la marea sale a tre piedi. Per lo contrario nel Golfo di Napoli a cagione della sua quasi circolare figura, le acque quivi raccolte dalle imboccature dell'Isola di Capri, appena salgono all'altezza di mezzo piede, secondo alcune osservazioni fatte. L'*ultima cagione*, che varia le maree, è l'unione delle medesime, quando venendo da due parti diverse s'uniscono a muovere qualche mare particolare; secondo le diverse direzioni, colle quali s'incontrano, il moto composto è differente. Per mezzo di quest'ultima cagione si spiegano tutte le irregolarità delle maree, che si vedono nel Porto di

di

di Tunkino nella China, le quali sono state osservate da Francesco Davenport nel tomo 2 delle Transazioni Inglese num. 167.

## LA CORRENTE DEL MARE, E IL MOTO DELLE ONDE.

612. **I**L mare ancora in alcuni luoghi liberi, e aperti si muove costantemente da Oriente in Occidente, e questo diceasi la sua *corrente*, e dai Latini *Euripus*, seu *Æstuarium*, perchè il moto è simile a quello dei fiumi. Varenio nella sua Geografia lib. 1, cap. 4, proposizione 7 dimostra questo corso colle seguenti

613. *Osservazioni.* Quei, che viaggiano dall' Indie Orientali verso l' Africa, che è più Occidentale, ovvero dall' Africa nel Brasile, più facilmente, e velocemente fanno il loro viaggio, che tornando in dietro. Questi luoghi sono sotto la Zona Torrida, e perciò vicini all' Equatore. Nell' Oceano Settentrionale, nel mare Pacifico, e della China, nello Stretto di Magellanes &c. questa corrente non si deduce folamente dal viaggiare più facile, ma è sensibile ancora agli occhi stessi.

614. Tale corrente bene spesso, come accade alle maree, prende una direzione contraria, e tal volta quella di mezzo, secondo la diversità de' lidi, e delle correnti de' fiumi incontrate dal mare. Così le acque respinte dai lidi d' America verso l' Europa prendono una direzione di mezzo tra Settentrione, e Oriente. Nel mare detto *Cabo di Correntes* tra Panama, e Lima le acque si muovono da Occidente in Oriente. La corrente naturale del mare per quelli, che ammettono il moto diurno della terra, può agevolmente spiegarsi. Imperocchè girando questa da Occidente in Oriente, le acque per la propria forza d'inerzia si diriggeranno in parte contraria da Oriente in Occidente; e ciò costantemente, perchè sono soggette al moto annuo, il quale rende la loro velocità continuamente variabile. Varenio per mezzo della corrente spiega le maree; ma questo non conviene con alcuna osservazione.

615. L'acqua essendo un fluido, dovrà secondo le leggi idrostatiche comporsi a livello; e perciò la sua superficie non avrà alcuna prominenza. Ma siccome il mare è perpetuamente agitato dal flusso, e riflusso, ed esposto al moto dei venti, e d'altre cause, che lo disturbano, così la sua superficie non sarà perfettamente a livello,

Terra  
Tav.8.  
Fig.2.

ma avrà molte parti, una più elevata dell'altra. Supponiamo; che le parti nel punto  $c$  per qualunque cagione s'abbassino, ciò non potrà accadere, se nel tempo stesso non s'alzano in  $m, x$ . La cavità  $c$  formata nella superficie dell'acqua, colle elevazioni  $m, x$ , che sono tutte d'intorno alla medesima, si chiamano *Onda*;  $c$  si dice la *Valle*;  $m, x$  li *Gioghi*. Calate le perpendicolari  $m n, x z$ , la distanza  $n z$ , che è uguale alla  $c e$ , si chiama la *Larghezza* dell'onda. L'acqua, che è divenuta più alta nei gioghi  $m, x$  per la propria gravità scenderà di novo in  $n, z$ , e perciò si riempiranno le cavità  $a, c, e$ . Colla velocità acquistata nello scendere dalle altezze  $m n, x, z$  seguirà a scendere ancora, e formerà nuove fosse in  $n, z$ ; onde li gioghi faranno  $a, c, e$ . In questa maniera si perpetua il moto delle onde, il quale come si vede dalla descrizione può paragonarsi a quello dell'acqua nei tubi comunicanti, o pure a quello dei penduli, e con ciò dimostrarsi molte proprietà delle medesime. Per farne il paragone si formi un pendulo, la cui distanza del centro di sospensione, e d'oscillazione sia uguale alla latitudine dell'onda, nel tempo, che questo oscillerà, l'onda descriverà la sua larghezza, vedi Newton prop.46 del lib.2. Onde ne siegue, che la celerità dell'onda è, come la radice quadrata della sua larghezza. Perciò se l'onda sarà larga piedi  $3\frac{1}{4}$  nel tempo d'un minuto secondo la descriverà; perchè un pendulo tanto lungo fa le sue oscillazioni in questo tempo, § 123 della prima parte; quindi in un minuto primo descriverà piedi parigini  $183\frac{1}{4}$ , e in un'ora piedi 11000.

Tav.8.  
Fig.3.

616. Quando si forma l'onda nella superficie dell'acqua, è a guisa d'una porzione cava di sfera; onde caminerà circolarmente. Sia in  $O$  l'origine di quest'onda; formata per esempio da un sasso quivi caduto a perpendicolo, questa si dilaterà formando varj cerchi, o per meglio dire cavità, e prominente circolari alternativamente situate, il centro comune delle quali sarà in  $O$ , cioè lo stesso, che della prima onda  $k u y w$ . Supponiamo ora, che nel muoversi, e dilatarsi incontri l'ostacolo fisso  $b a$ ; per determinare il suo moto, basterà esaminare quello, che deve avere una particella d'acqua, per esempio quella, che obliquamente per la direzione  $O e$  urta nell'ostacolo; perchè quella, che s'incontra in esso secondo la direzione perpendicolare  $O d$ , secondo le leggi del moto deve ritornare per la stessa. Esprima  $O e$  la velocità, con cui la particella  $e$  urta nell'ostacolo; si risolva questa nelle due velocità laterali  $O p, O d$ ;  
qvve-

ovvero  $e$   $d$ , e  $p$ , dalle quali si può concepir nata l'intera velocità  $Oe$ , dopo l'urto rimarrà la velocità laterale  $e$   $d$  nella particella  $e$ ; perciò si faccia  $e$   $f$  uguale alla  $e$   $d$ . Colla sola velocità  $e$   $p$  urta nell'ostacolo  $d$   $f$ , che non potendolo superare, ed essendo spinta da per tutto dalle altre parti dell'acqua, che le viene appresso, s'innalza un poco, e torna indietro colla stessa velocità  $e$   $p$ , la quale unita colla  $e$   $f$ , che le resta, è obbligata a descrivere la diagonale  $e$   $r$  del parallelogrammo  $pe$   $fr$  uguale al primo  $e$   $d$   $Op$ . Prolungata  $re$ , fino che incontri  $O$   $d$ , anch'essa allungata in  $C$ ; essendo il triangolo  $d$   $Ce$  uguale al suo nel vertice  $e$   $fr$ , ed essendo ancora i due triangoli  $d$   $Oe$ , e  $fr$  tra loro uguali, perchè sono metà di parallelogrammi uguali, faranno ancora i due triangoli  $O$   $de$ ,  $C$   $d$  e tra loro uguali; e perciò i due punti  $C$ ,  $O$  sono ugualmente distanti dall'ostacolo  $d$   $b$ . Questo potendosi dimostrare di tutte le altre particelle dell'onda, ne verrà in conseguenza, che l'onda retrocederà tutta dall'ostacolo, formando circoli  $ba$  &c. uguali ai primi, quasi che fosse nata dal punto  $C$  ugualmente distante dall'ostacolo, che il punto  $O$ . Dunque l'onda quando urta in qualche ritegno, torna indietro collo stesso moto, come se non lo avesse incontrato, e niente disturba il moto di quella, che seguita ad andare verso l'ostacolo. Perciò sulla stessa acqua vi saranno due onde, una che va, l'altra che ritorna, ma queste camineranno sopra di quelle, come appunto abbiamo osservato accadere alla particella  $e$ , spinta dalle susseguenti, ne si disturberanno ne' loro moti, perchè sono assai lubriche, e fluide. Quindi apparisce, che in questo caso la riflessione non si fa per alcun'elaterio dell'acqua, ma per una spinta continuata delle particelle, che vengon appresso, le quali trovando l'ostacolo non possono più andare avanti, ed essendo fluide facilmente s'innalzano. Tutto ciò è interamente conforme alle osservazioni. Se l'ostacolo  $a$   $b$  sia un piano inclinato, l'acqua non trovando una diretta opposizione salirà sopra di questo, indi per la propria gravità tornerà a discendere, confonderassi il suo moto con quello dell'onda, che viene, e nell'urto reciproco si cangeranno in spuma. Ciò si vede accadere continuamente ai lidi del mare, che sono come un piano inclinato. Supponiamo ora, che nell'ostacolo  $b$   $t$  vi sia il foro  $l$   $S$ , l'onda nascendo dal punto  $O$ , uscirà fuori di questo, ed essendo l'acqua in  $SSS$ ,  $lll$  quieta, e più bassa dell'onda  $l$   $S$ , questa s'abbasserà, e perciò dilaterassi, e con la velocità concepita nell'abbassarsi,

farli, non più con quella, che riceveva dal punto O, andrà fuori del buco dilatandosi; quasi che nascesse dal suo punto di mezzo q. Supponiamo ora, che sia obbligata l'onda ad uscire per l'apertura irregolare n x, ovvero z t, formerà fuori di questa le onde m m m m, m S, m t, le quali saranno più curve vicino agli ostacoli, cioè in m m, quasi che nascessero dai punti n, x, z; per la stessa ragione dell'onda, che esce dal buco q; ma nel mezzo, quest'onda farà meno curva, perchè parteciperà del moto di quella, che parte dal punto O, a cagione della larghezza dell'apertura. Tutto questo si può facilmente confermare coll'esperienza sopra un'acqua stagnante.

## L A N A U T I C A.

617. **L** *A Nautica* è l'arte, che insegna a costruire i navigli, acciocchè incontrino la minore resistenza possibile dalle acque, che devono dividere, e dà le regole per condurli sicuramente in porto. Quanto alla prima parte, non essendo di nostro istituto lo spiegare la maniera di formare i vascelli, osserveremo semplicemente, che la figura, la quale devono avere, sarà d'un solido curvilineo, e tra questi il più atto a ricevere minor resistenza dalle acque, secondo che insegna il Newton nella Proposiz. 34 del lib. 2 deve essere quello nato dalla linea curva rappresentata nella figura. L'asse AB maggiore di questa curva, farà la distanza da poppa, a prora, l'asse minore minore DE, la sua larghezza, C il centro. La curva deve essere di tal natura, che se da qualunque punto, per esempio N, si cala la perpendicolare NM, e se da qualunque altro punto dato G, dove sia la superficie estrema della prora della nave, si tira GR parallela alla tangente del punto N, e tagliata dall'asse maggiore AB prolungato; deve essere costantemente  $MN : GR :: GR : 4BR \times GB$ . Avanti la prora FBI sempre si pongono FGP, IHP, che terminando in un angolo rendono più facile la divisione dell'acqua.

Terra  
Tav. 13.  
Fig. 1

618. Quanto alla seconda parte della Nautica, che dà le regole di ben dirigere un vascello, deve ripeterle il Nocchiero dall'Astronomia, dalla Geografia, e dalla Fisica. Sopra la superficie del mare non vi sono delineate le strade, che devono tenersi, come su la terra; perciò sono necessarie alcune regole, acciocchè il vascello

non

non urti negli scogli, nelle sirti, nei banchi d'arena &c. e possa diriggerfi per la via più breve al luogo ricercato. Queste strade nel mare, dove altro non si vede, che cielo, ed acqua non si possono altrimenti determinare, che rivoltandosi ad esso; perchè quivi le stelle osservano costantemente tra di loro la stessa distanza, ed ancora coi poli del Mondo, e costantemente nello spazio di 24 ore compiscono il giro della terra. I Pianeti anch'essi coi regolari loro moti, e tra questi specialmente la Luna, perchè è più visibile; può molto influire a stabilire la strada sicura nel mare. Ma per discendere più al particolare esporremo le *cinque cose* necessarie ad un Nocchiero per ben guidare il vascello.

619. *Primo* deve essere bene istruito di tutto ciò che riguarda la *Buffola*, la quale deve essere esattissima, secondo, che insegnammo parlando della calamita, e ben calamitata. Di tanta considerazione è una buffola esatta, che presentemente secondo alcune notizie avute, essendo stata presentata all'Accademia d'Oxford una calamita artificiale, che per tutte le sperienze fatte, è più efficace delle naturali, anzi accresce la loro virtù; ha ordinato il presente Re d'Inghilterra, che tutti i vascelli debbano far calamitare gli aghi delle loro buffole a questa calamita; avendo dato al suo inventore, che è un' Ebreo Inglese chiamato il Signor Nait, una larga ricognizione. Oltre la buffola esatta deve avere il nocchiero una carta grande, dove è delineato un circolo, nel di cui centro, si pone il centro della buffola. Questo circolo è diviso in 32 parti uguali, ove sono scritti i nomi dei 32 venti, che spirano dalli 4 Punti Cardinali del Mondo, Settentrione, Oriente, Mezzogiorno, Occidente, e dai luoghi di mezzo. Questa carta si dice la *Rosa nautica*, che nei lunghi viaggi sogliono dividerla in 64 parti uguali. Se per lo Zenit, e Nadir di ciascun luogo, e per ognuno di questi 32 punti si concepiscono passare dei circoli, questi dagli Astronomi vengon detti *Verticali*, e *Verticale primario* quello, che passa per gli poli del Meridiano, cioè per lo vero punto d'Oriente, e d'Occidente; dai Nocchieri poi si dicono *Rombi de' venti*; e per mezzo di questi dirigono il loro cammino; perchè la buffola determina loro il Meridiano, o il circolo, che passa per gli poli; onde determinato l'angolo, che fa la direzione del vascello col Meridiano, trovano facilmente la parte a cui sono diretti. Questa Rosa colla buffola è quella, che propriamente si chiama *Pisside*, o *Compasso nautico*.

Se-

620. Secondo deve sapere il Nocchiere conoscere la latitudine; e la longitudine de' luoghi, e il cammino, che ha fatto. La *Latitudine* non è altro, che la distanza dall'Equatore, o l'elevazione del Polo sopra l'Orizzonte, che si misura per mezzo dell'arco del Meridiano di quel luogo, compreso tra il medesimo, e l'Equatore, ovvero tra il Polo, e l'Orizzonte. La *Longitudine* altro non è, che un arco d'equatore, o di un cerchio ad esso parallelo, compreso tra il Meridiano del luogo dato, e il primo Meridiano. Se dunque qualcheduno va verso Occidente, o Oriente muta continuamente longitudine, e può, se vuole, conservare la stessa latitudine, quando si muova sotto lo stesso cerchio parallelo all'Equatore. Collo stesso metodo, che nella Geografia, e nell'Astronomia si determina per mezzo della Stella Polare la latitudine, si trova ancora nel Mare, o nella Idrografia. Ma non si è ancora trovato un modo per determinare la longitudine; ricercando questa delle operazioni, che sopra le onde fluttuanti del mare non possono speditamente eseguirsi. Molti metodi sono stati proposti, ma tutti in vano. Ticone Brahe n'espone uno nel tom. I dei Proginnasmi, cap. 2; Duleo n'espone un'altro nel lib. I *De Arcanis Maris*; Longomontano un altro nel libro dell'Astronomia Danica, Teoria I; Keplero nelle Tavole Rodolfine un altro; lo stesso fanno Ditton, e Wiston ne' loro metodi delle longitudini stampati in Inglese nel 1714. Maupertuis nel suo trattato su la Parallassi della luna, che sta tra gli Opuscoli, ne propone uno dipendente da questa. Forse quando saranno alla luce le dotte osservazioni fatte dal celebre Allejo sopra tutte le irregolarità della luna, che dopo un tempo determinato ritornano regolarmente; e quando saranno compiute le dotte fatiche del Signor Monnier intorno lo stesso soggetto, ricaveremo da queste un metodo spedito per le longitudini. Per supplire in pratica alla mancanza del metodo i Nocchieri, sogliono misurare il viaggio fatto, ed osservare la latitudine del luogo se si è mutata. Moltiplicano il viaggio per 6; indi trovano la somma degli archi di tutti i Paralleli all'Equatore, che hanno scorsi, o le miglia di longitudine, e questo lo chiamano il lato *Mecodinamico*. Questo lato lo dividono per lo numero di sopra, che si è moltiplicato per 6. In questa forma trovano le miglia di longitudine, che corrispondono alla mutazione di latitudine, consistente in dieci minuti di grado. Queste miglia in ciascun Parallelo le convertono nelle differenze di longitudine, le quali insieme

me unite danno l'intera longitudine, dove si trovano. Questo metodo, che in pratica spesso fa loro sbagliare d'un grado, come non accurato, ed alieno dal nostro istituto non facciamo, che accennarlo semplicemente.

621. Per trovare la quantità del viaggio fatto adoperano un istrumento da loro detto la Passeretta. E' questa un legno fatto in forma d'un passero, o d'altro uccello, che poco importa, lungo 7 pollici, che ha del piombo alla coda, di modo che gettato in mare, stia con questa immersa, e il capo sia fuori dell'acqua. Al suo becco è ligata una fune lunga 150 passi, che sta ravvolta a un tamburo posto a poppa, che gira intorno un asse di ferro. Ogni 42 piedi v'è un nodo alla corda. Gettano in mare la passeretta, tosto, che partono, e non computano i primi 10, e 12 passi della corda, che si consumano, acciocchè questa vada lateralmente sull'acqua, cadendo dall'altezza della nave. Voltano subito, che la passeretta è in mare l'orologio a polvere, e contano quanti nodi della corda scorrono, mentre questa si scioglie dal tamburo, e cammina la nave, nel tempo d'un mezzo minuto; quanti nodi sono scorsi in questo tempo, tante miglia fa l'ora la nave. Imperocchè essendovi in un'ora 120 mezzi minuti, e lo spazio tra due nodi essendo di 42 piedi, ciascun nodo, che scorre darà 42 piedi di cammino; onde se in un mezzo minuto sarà scorso un nodo, in minuti 60, ovvero in un'ora scorreanno 120 nodi, cioè piedi 5040, che sono un miglio avvantaggiato; ma quel di più serve per la resistenza, che incontra la corda nello sciogliersi. Dunque ogni nodo in mezzo minuto porta un miglio per ora. Se dubitano, che la velocità del vascello dopo qualche ora di cammino si sia accresciuta, tornano a gettare la passeretta, ed osservano di nuovo quanti nodi scorrono in un mezzo minuto.

622. Terzo deve sapere il Nocchiero formare le carte idrografiche, o almeno sapersele speditamente servire in pratica. Le *carte idrografiche*, o *marine*, sono quelle, nelle quali v'è delineata qualche parte di mare, come nelle carte geografiche si delineano le terre. Errico figlio di Giovanni Re di Portogallo fu il primo, che fece formare queste carte, secondo, che osserva Fourniero nell'Idrografia lib. 14, cap. 3. *Carte piane* sono quelle, nelle quali i Meridiani, e i Paralleli all'Equatore sono espressi con linee rette tra loro parallele. Tolomeo le stima per la Geografia non accurate; perchè i meridiani tutti passano per gli poli del Mondo, onde non possono

Terra  
Tav. 13.  
Fig. 2.

esprimerfi per linee parallele; ciò non ostante l'uso le ha dimostrate molto utili, se un poco si correggano. La loro costruzione è la seguente. Si tiri la linea AB divisa in tante parti uguali, quanti sono i gradi di latitudine, che contiene il mare, di cui si vuole formare la carta: si ponga BC ad angolo retto, e si divida in tante parti uguali alle prime, quanti sono i gradi di longitudine occupati dal mare, che si descrive. Compiuto il parallelogrammo ABCD si tirino per gli punti di divisione le linee; quelle, che sono parallele alla AB esprimeranno i Meridiani, quelle che sono parallele alla BC i Paralleli. Essendo data la longitudine, e latitudine dei porti dell'Isola, degli stretti, dei seni, delle firti, degli scogli, dei banchi d'arena &c. si delineino nei luoghi convenienti in questa carta; così sarà formata. Supponiamo, che la nave parta da un luogo delineato nella carta in F, e quello, a cui si dirige sia G; tirata la linea FG, farà questa la verticale, o il rombo. L'angolo AFG si dice l'angolo d'inclinazione, che fa il rombo col meridiano del luogo F; a questo devono esser uguali tutti gli altri angoli a, b fatti dallo stesso rombo FG, e dagli altri meridiani paralleli al primo AB.

623. Le carte ridotte, o di riduzione sono quelle, che esprimono i meridiani per linee convergenti ai Poli, e perciò correggono l'errore delle piane; ma sono mancanti, perchè li Paralleli tagliano i Meridiani ad angoli obliqui, quando dovrebbero farlo ad angoli retti. La loro costruzione è la seguente. Si tiri la retta AB, che esprima l'arco del Parallelo, o dell'equatore, se la porzione del mare quivi arrivi; e si divida in tante parti uguali, quanti sono i gradi di longitudine del mare, che si delinea. Dal suo punto di mezzo F, s'innalzi la perpendicolare FE d'arbitraria lunghezza, e si divida in tante parti uguali, quanti sono i gradi di latitudine del mare. Si tiri CD per lo punto E, parallela alla AB, e si faccia EC di tal lunghezza, che il grado del Parallelo maggiore, che sta in F sia al grado del Parallelo minore, che corrisponde al punto E; come AF:CE. Indi si divida CD in tante parte uguali tra loro, in quante s'è divisa AB, le quali necessariamente faranno minori. Per ciascun punto di divisione delle rette AB, CD, si tirino le linee rette, le quali esprimeranno i meridiani convergenti verso il punto E; tirate per ciascun punto di divisione della EF, le linee parallele alla AB esprimeranno queste i Paralleli.

Tav. 13.  
Fig. 3.

624. Le carte dette dal loro inventore, di Mercatore, hanno tutte

tutte le condizioni che si ricercano , sebene rappresentino i meridiani tra loro paralleli , come apparirà dalla loro costruzione , per concepir la quale poniamo il seguente

## L E M M A

*Il Seno tutto è al Coseno della distanza LQ , del Parallelo PL , dall'Equatore AQ ; come un grado dell'Equatore è a quello del Parallelo PL.*

625. **S**ia AQ l'equatore , FQEA il meridiano , PL uno dei paralleli ; LQ la latitudine , o sua distanza dall'equatore ; EF la linea , che passa per gli poli ; sarà DL raggio del cerchio PL , ed insieme coseno dell'angolo LCQ , il cui seno tutto è CQ , ovvero LC , il quale è raggio dell'equatore AQ . L'angolo DLC è uguale all'angolo LCQ di latitudine ; ma per la Trigonometria unita sono , come i seni ; sarà adunque LC raggio dell'equatore , ad LD raggio del parallelo ; come LC seno tutto , ad LD coseno di latitudine ; ma le periferie sono , come i raggi ; dunque il seno tutto , sarà al coseno ; come il grado d'equatore , al grado del parallelo . Ciocchè dovea dimostrare .

Terra  
Tav. 13.  
Fig. 4.

626. Sia LQ di gradi 51 , si trovi nelle tavole il suo coseno , o il seno di complemento all'angolo retto ; contenendo un grado d'equatore miglia 15 Todefche , il grado del Parallelo LP ne conterrà 9 ,  $\frac{2}{3}$  . Posto il miglio di Germania di piedi Parigini 22824 ; sarà un grado del Parallelo dato di piedi Parigini 215306 ,  $\frac{2}{3}$  .

627. Per formare le carte di Mercatore si tiri AB , che rappresenti i gradi di longitudine del mare da descriversi ; da ciascun punto di divisione s'innalzino le perpendicolari , che esprimeranno i meridiani paralleli tra loro . In questo modo i gradi dei Paralleli AB , CD &c. verranno tutti uguali , quando dovrebbero essere disuguali , e minori , quanto più ci accostiamo al polo F . In vece di diminuire questi , s'accrescano colla stessa proporzione i gradi di meridiano , andando verso F . Per determinare quest'accrescimento coll'intervallo d'un grado dell'equatore CD , si faccia il quadrante DEC , ed innalzata la perpendicolare DG , si descriva l'arco DL uguale alla latitudine del Parallelo ; tirata per L , C la linea CG , sarà questa il grado di meridiano accresciuto per lo dato pa-

Tav. 13.  
Fig. 5.

Tav. 13.  
Fig. 6.

Tav. 13.  
Fig. 5.

parallelo. Lo stesso si faccia per tutti gli altri paralleli, prendendo sempre l'arco DL uguale alla latitudine. Queste lunghezze ritrovate si trasferiscano nel meridiano EF, ovvero AG nei punti I, C, H, G, e per queste si tirino le parallele alla AB; farà formata la carta di Mercatore. Rimane a dimostrare, che  $CG : CD$  sta come il grado del cerchio massimo, o dell'equatore, al grado del parallelo. Si cali la perpendicolare LM, che esprimerà il coseno dell'arco di latitudine DL. Per lo Lemma il grado dell'equatore è al grado del parallelo nella latitudine DL, come  $CL : ML$ . Ma ML essendo parallela alla CD, l'angolo LCD è uguale all'angolo MLC; e di più nei due triangoli GDC, LMC gli angoli D, M sono retti; dunque  $CL : ML :: CG : CD$ ; e perciò il grado d'equatore farà a quello del Parallelo, che ha la latitudine DL, come  $CG : CD$ . Ciocchè dovea dimostrare. Queste carte esprimendo gli spazj verso i poli maggiori di quelli, che sono vicini all'equatore, quando dovrebbe essere il contrario; per renderle più esatte, i paralleli non si tirino per ciascun grado, ma ogni dieci minuti primi. Le mappe di Mercatore servono per i viaggi, che si fanno nell'Oceano; ma per alcuni mari particolari sono sufficienti le carte formate per mezzo delle osservazioni fatte, e misure prese dai Nocchieri. Così per lo Mediterraneo vi sono delle carte, dove non stanno delineati nè i meridiani, nè i Paralleli, ma solamente le 32, o 64 linee dei rombi, e le distanze dei luoghi di mare in miglia.

628. *Quarto* deve sapere il Nocchiere ciò che riguarda la velocità della Nave, e la forza dei venti, i quali spirano da parti determinate del Mondo, e servono per diriggere la Nave al luogo dato, perciò la linea dei rombi, e dei venti significano lo stesso nella Nautica. La bussola loro determina in mare i quattro punti cardinali, e la rosa dei venti fa loro conoscere i punti di mezzo, o le direzioni, che devono prendere.

629. Per fare avanzare la Nave col beneficio dei venti devono notarsi alcune cose; e 1, la Nave va più velocemente delle parti dell'acqua, e quanto è maggiore, tanto si muove con più velocità, posto, che abbia la figura atta a dividere le acque. Imperocchè divise queste dalla prora, restano in dietro, e nel chiudersi spingono la Nave avanti, onde quanto maggiore è il suo corpo, tanto maggior quantità d'acque urta contro di essa. Ciò si conferma dall'osservazione. Se dalla prora della Nave si gettino un pezzo di carta,  
e due

e due pezzi di legno di mole dissugale, quando la Nave cammina; resteranno questi in dietro, e più di tutti la carta, indi il legno, che ha minor volume. 2, la Nave è spinta più velocemente da un vento laterale, che da uno, il quale spiri direttamente verso la poppa. Perchè il vento diretto gonfiando le vele, si serve di queste, come di leva per abbassare la prora nelle acque, e perciò per ritardare il moto della Nave. Ma quando il vento spira lateralmente, e che si piega la vela verso di questo, e il timone in una maniera determinata, che ora esporremo; allora la Nave spinta obliquamente contro le acque, non potendo col suo lato tagliarle, e servendosi di queste per appoggio, sempre andrà avanti colla prora orizzontalmente, senza sprofondarla nel mare. Quando dunque si dice *avere il vento in poppa*, altro non significa, che averlo un poco obliquo alla medesima.

630. Deve inoltre notarsi per terzo, che secondo il movimento del timone, così la barca si rivolta; onde possono due navi essere dirette in parti opposte collo stesso vento. Per concepir questo, e il moto del timone, spiri un vento secondo la direzione  $dm$ , contro la vela  $fe$ ; si rivolti il timone, così che la sua larghezza  $hn$  abbia questa positura rispetto alla barca; locchè si chiama *tenere al vento la nave*. L'acqua che è divisa dalla prora retrocede, e trovandosi ristretta nello spazio  $hno$ , tra il timone, e il corpo della nave, spingerà secondo la stessa direzione del vento con maggior forza la nave di quello, che l'altra acqua, che sta di fuori in  $n$ . Onde la nave non potendo divider l'acqua col suo corpo  $na$ , servendosi di questa per ostacolo volterà la prora in  $i$ , potendo facilmente col punto  $a$  divider l'acqua. Quando è arrivata in  $i$ , se di nuovo si rivolti il timone contro il vento, descriverà  $ip$ ; perchè questo tiene il lato  $ao$  della nave rivoltato sempre contro la potenza movente, cioè contro il vento. Collo stesso metodo si farà quindi passare in  $c$ , indi in  $b$ ; e perciò descrivendo  $ip$ ,  $cb$  andrà in questo caso contra la direzione del vento. Quantunque faccia questo tortuoso giro, ciò non ostante andrà più velocemente, che se avesse descritto la linea retta  $agb$ ; perchè essendo l'angolo  $dmg$ , che fa la direzione del vento col cammino retto  $magb$  assai acuto, la nave nel descrivere  $agb$  sarebbe ogni momento respinta tra il punto  $n$ ,  $f$  dalla forza del medesimo, e perciò ritarderebbe sensibilmente. Riguardo il tempo considerabile, che metterebbe per andare in  $b$ , si scioglie facil-

Terra  
Tav. 131  
Fig. 7.

Terra  
Tav. 13.  
Fig. 8.

facilmente il paradoffo da alcuni proposto, *che non sempre la via più breve è quella per la linea retta*. Siano due navi mosse dallo stesso vento  $cb$ , e dirette verso i punti opposti  $e$ ,  $e$ ; se si dispongono le loro vele  $fe$ ,  $e$  i loro timoni  $hn$ , come abbastanza esprime la figura; di modo che rivoltino i loro lati  $a$  o nello stesso modo al vento  $cb$ , o pure ancora al vento  $db$ , che è perpendicolare alle direzioni  $be$ ; secondo quello, che abbiamo dimostrato, ne seguirà, che rivolteranno le loro prore in  $m$ ,  $m$ , e perciò collo stesso vento si diriggeranno in parti opposte, e si verranno incontro. Molte altre cose degne d'osservazione espone il Signor Camus Lorenese, nel suo Trattato delle forze moventi, le quali espone con ragioni naturali, e per mezzo d'osservazioni.

Tav. 13.  
Fig. 9.

631. *Quinto*, deve finalmente essere bene istruito il nocchiere della *Loxodromia*, cioè della linea, che descrive la nave sopra la superficie delle acque del mare; la quale deve sempre tagliare tutti i meridiani ad angoli uguali; perchè questa linea è determinata dai rombi dei venti, coi quali si dirige la nave, e questi tagliano i meridiani, sempre sotto lo stesso angolo. Fatto il centro in  $P$  si descriva l'arco  $IA$ , e si tirino molti raggi  $AP$ ,  $FP$  &c. La curva  $ABKMO$  tagli tutti questi sotto uguali angoli  $PAB$ ,  $PBK$ ,  $PKM$  &c., questa curva si chiama *Spirale logaritmica*, che prima la considerarono Wallis, e Barrow, Se la terra fosse piana, questa linea descriverebbe la nave, esprimendo  $AP$ ,  $FP$  i meridiani, che sarebbero linee rette; ma la terra essendo un globo, e il punto  $P$  essendo polo dell'Equatore  $AI$ , la superficie  $API$  sarà sferica; e perciò la curva  $ABKMO$  sarà sopra la superficie della sfera, onde non potrà chiamarsi spirale logaritmica, ma per la proprietà simile a questa, dirassi *Spirale nautica*, ovvero *Loxodromia*, della quale molte proprietà espone Giovanni Bernoulli negli atti di Lipsia del 1691. Questa non può essere circolo massimo, cioè, che passi per lo centro della sfera: imperocchè se fosse tale, essendo gli archi  $AP$ ,  $BP$  minori del semicircolo; secondo le proprietà della sfera l'angolo esterno  $PBK$  farebbe maggiore di  $PAB$  interno, e così ancora  $PKM$  maggiore di  $PBK$ . Ma questi devono essere tutti uguali tra loro, secondo l'idea della *Loxodromica*, o del cammino, che deve tenere la nave in mare; dunque la curva  $ABKMO$  non può essere circhio massimo. Da questo ne siegue, che la *Loxodromica* non è la via più breve da un luogo, ad un altro, essendo questa,

se-

secondo che si dimostra nell' Astronomia un arco di cerchio massimo. Da questo ancora ne siegue, che se la nave voglia andare verso il punto E vicino all' equatore I, e in tutto il suo corso voglia conservare sempre l'angolo stesso coi meridiani, che l'angolo PAB con cui è partita, si troverà nella fine del viaggio al punto O molto lontano. Ne siegue inoltre, che se non vi è angolo della Loxodromia, allora la nave cammina per qualche meridiano, andando verso uno de' poli per la via brevissima. Se l'angolo, che fa la Loxodromia col meridiano sia retto, allora la nave descrive l'equatore AI, ovvero qualch' uno dei suoi paralleli BE, KL &c. e dirige il suo corso verso Oriente, ovvero Occidente per la via più lunga, se non cammina sotto l'equatore, perchè descrive archi di circoli minori. Quando l'angolo non sarà retto, allora descriverà la Loxodromia. Da ciò ne siegue, che se un Nocchiero partendo da qualche parallelo all' equatore volesse in tutto il suo corso conservare sempre l'angolo retto coi meridiani diversi, per gli quali passa, sebbene diriggesse il rostro della nave al vero Oriente, o al vero Occidente, che sono i punti, dove l'equatore taglia l'Orizzonte, non mai però quivi giungerebbe, descrivendo sempre un parallelo all'equatore. Questo dubbio fu proposto a Nonnio, da un Nocchiero, che così diriggeva il suo vascello per andare sotto l'equatore, nè mai potè giungervi.

632. Da tutto ciò che abbiamo esposto si ricava, che l'artificio della Nautica consiste nel ben conoscere *la latitudine, e longitudine de' luoghi, l'angolo Loxodromico, e la stessa Loxodromia*. Se siano date due di queste cose, le altre due si ritroveranno necessariamente, Onde siccome per le leggi delle combinazioni se siano date quattro cose, prendendole a due a due possono combinarsi in sei maniere differenti; così tutti i problemi nautici si possono ridurre a sei. Sia AP il meridiano primo, AI l'equatore, e parta la nave dal punto A verso K; sia nota al Nocchiero la longitudine, che è espressa per l'arco AG, e la latitudine del luogo K, che è espressa per l'arco GK; essendo l'angolo KGA retto, perchè formato dal meridiano GP, e dall'equatore GA, che sono circoli massimi; per la trigonometria sferica si troverà GAK, che levato dal retto GAP renderà noto l'angolo Loxodromico BAP. Così ancora dato questo, e per conseguenza l'angolo KAG, e la latitudine KG del luogo K, dove si dirige la nave, si troverà la longitudine AG, e la Loxodromia ABK. Se AP non sarà il meridiano primo, ed AI non sarà l'equa-

l'equatore, ma uno dei paralleli, allora il computo deve farsi colla differenza delle longitudini, e latitudini. Supponiamo, che PZ sia il meridiano primo, e la nave parta dal punto A verso K, come prima, essendo AI l'equatore; esprimerà AG la differenza di longitudine de' due luoghi A, K; perchè quella del luogo A s'esprime per l'arco AZ; quella del luogo K trasferito sull'equatore in G, per l'arco GZ; ciò posto il calcolo si fa, come sopra. Senza che sia dato l'angolo Loxodromico, ma in vece di questo il *Rombo*, che si determina per mezzo della calamita, possiamo ancora, data la longitudine, la latitudine, e la Loxodromia, sciogliere in sei altre maniere i problemi nautici. Parta una nave dal punto a, e si diriga in b. Si applichi il centro della bussola in a, e si giri questa, fino che la linea meridiana m n sopra essa segnata, sia parallela a qualche meridiano della carta, per esempio al meridiano FE; si noti qual raggio, o Rombo della Rosa nautica prolungato caderebbe in b; di questo dovremo servirci in tutto il viaggio. La lunghezza a b del medesimo si determina trasportando ciascuna porzione della linea a b ai gradi del meridiano GA; onde a c dovrà applicarsi al grado GH; c d al grado HC, d b al grado CI.

Terra  
Tav. 13.  
Fig. 5.

633. Dopo che in Nautica si sono sciolti i problemi necessarj per la navigazione, si sogliono proporre alcuni altri utili, e curiosi, molti de' quali dipendono dalla presente osservazione. Chi gira tutta la terra da Oriente, in Occidente acquista un giorno; ma da Occidente in Oriente ne perde uno: imperocchè supponiamo, che parta uno il giorno primo di Gennajo a mezzo giorno, e vada verso Oriente; dopo aver fatto lo spazio di 15 gradi, avrà il mezzo giorno un'ora più presto, che nel luogo Occidentale; da lui abbandonato; perchè il Sole nello spazio d'un'ora descrive 15 gradi dell'equatore, o del cerchio ad esso parallelo; perciò quando egli avrà il mezzo giorno, ovvero l'ora 12, nel luogo, che ha abbandonato farà l'ora 11. Dunque ogni 15 gradi, che cammina verso Oriente anticiperà d'un ora il mezzo giorno; perciò dopo aver camminato 24 volte 15 gradi, cioè 360 gradi, o tutto il circuito della terra, il mezzo di anticiperà per lui 24 ore. Onde se tornerà onde porti li 25 Dicembre, nella nave faranno li 26; quindi la numerazione dei giorni della nave precederà d'un giorno la numerazione, che si fa nel luogo, da cui è partito; onde essendo più celere la numerazione,  
di

di quelli, che stanno nella nave, si troveranno aver perduto un giorno. Ma se vada da Oriente in Occidente, dopo aver descritto 15 gradi, acquisterà per lo contrario un'ora; perchè mentre sarà il mezzo giorno nel luogo, da cui è partito, per lui sarà l'ora 11, e perciò avrà il mezzo giorno un'ora più tardi: finalmente dopo aver girata tutta la terra avrà il mezzo giorno un'intera giornata più tardi; onde essendo per lui li 25 Dicembre, per quei di terra saranno li 26; e perciò esso si troverà avvantaggiato d'un giorno. Quindi se due navi dopo aver girato una considerabile parte della terra s'incontrino, troveranno ne' loro diarij la differenza di due giorni; per esempio, se quella, che cammina verso Oriente numererà li 15 di Febrajo, quella che va verso Occidente numererà li 13 dello stesso mese, quando per quei di terra saranno li 14.

### LE ACQUE DE' FONTI, E DE' FIUMI.

634. **S**inora abbiamo trattato delle acque false del mare, passiamo ora alle dolci, che si trovano ne' Fiumi. In queste deve considerarsi la loro *Origine*, la *Corrente*, e le *Macchine Idrauliche*. Qualunque sorgente d'acqua esce dalle montagne, e scorre per lo piano, si chiama *Fontana*; se non è capace di sostentare una barchetta, si dice *Rivo*; se è capace di reggerla, si chiama *Fiume*; ma se scorra con tale velocità, che non possa la barca muoversi sicuramente dentro di esso, allora vien chiamato *Torrente*; questo per la gran velocità, con cui l'acque corrono, presto consuma la sua provvista, e perciò si secca, al contrario de' fiumi, che sono perenni. Se la Fontana scaturisca da terra con impeto, allora si dice *Fonte saliente*. Da più fonti nascono i rivi, da questi i fiumi, e i fiumi poi successivamente uniti vanno sempre ingrossandosi più che s'avvicinano al mare; per concepire adunque l'origine de' fiumi, basta esaminare quella delle fontane,

635. Tre sono intorno l'origine delle fontane le principali opinioni. La prima d'Aristotile, e d'Allejo, che giudicano nascere la loro origine dalla quantità de' vapori dispersi per l'aria, e spinti dai venti contra le montagne, e quivi condensati in acqua, e raccolti nelle loro caverne. La seconda opinione è de' Peripatetici, e di Cartesio, i quali pensano, che le fontane nascano dalle acque del mare, che passando per gli meati della terra si purificano, ed arriva

te alle radici dei monti salgono per dentro di essi, per poi uscirne lateralmente, dove trovano l'apertura, e scorrere nel piano soggetto. La terza opinione è di Perrault, di Mariotte, di Delahire, del Riccati, e del Vallisnieri principalmente, i quali giudicano, che le acque delle piogge, e delle nevi raccolte dai monti, e radunate nelle loro grotte, somministrano le acque perenni a tutte le fontane.

636. Quanto alla prima opinione, così si esprime Aristotele nel lib.1 delle Meteore, cap.13, e Seneca nel lib.3 delle questioni naturali. Perciò a torto Francesco Baile Medico, nella sua Fisica particolare parte 1, lib.3, Sezione 2 condanna Aristotele, quasi che abbia creduto, che l'aria elementare scangi in acqua; quando egli ha inteso solamente parlare del vapore, che in essa si trova, e viene condensato dalla opposizione, che loro fanno le montagne. Chiaramente in ciò si esprime Aristotele nel lib.4 delle Meteore, Testo 52. dove oltre i vapori, riconosce eziandio le acque piovane, come origine de' fonti: *Quapropter, & fluxiones fluviorum ex montibus videntur esse fluxus, & plurimi maximique fluvii fluunt ex maximis montibus, & locis altis vicini sunt; in campestribus autem, fere fluvii pauci fiunt omnino. Montana enim, & alia loca, veluti sponsa super suspensa, secundum montem modica quidem, in multis autem locis scaturiunt, & constillant aquam; suscipiunt enim descendens aqua magnam multitudinem, & ascendens vaporem infrigidans, & condensant iterum in aquam: quapropter, ut diximus, maximi fluviorum ex maximis videntur fluere montibus.* Diede peso all'opinione de' vapori il celebre Allejo per mezzo di molte osservazioni, e del computo fatto dell' evaporazione dell' acqua del mare, che trova sufficiente ad alimentare tutti i fiumi perenni. Osserva, che molto grande è la superficie de' monti, e de' luoghi eminenti, e che se ne trovano in gran quantità su la superficie della terra. Nell'aria v'è una quantità di vapori, come specialmente raccoglie dalle osservazioni fatte sopra le montagne dell'Isola di S.Elena, alte dal mare 2400 piedi. Stando sopra di queste per fare le osservazioni astronomiche, tanta era la copia dei vapori, quivi condensati, che ogni quarto d'ora dovea pulire il vetro del Telescopio, e la carta in un momento di tempo si bagnava di modo, che non poteva scriverci. Molte altre cose riferisce nella dissertazione, che sta nelle Transazioni Inglese del 1692, num.192. Lo stesso al riferire di Varenio Geografia lib.1, Proposiz.9, cap.9, provarono i viaggiatori

giatori saliti sulle montagne dell'Asia, e del Perù, ove restavano occupati dalla gran quantità de' vapori, e delle acque. Di fatto i vapori nel girare, ed essere trasportati per l'aria dai venti, incontrando l'altezza delle montagne, devono quivi condensarsi in gran quantità.

637. Per dimostrare col computo, che i vapori sollevati dal mare sono sufficientissimi, fece una dissertazione a parte nelle Transazioni, che fu trasportata in Italiano da Tomaso Dereham, e stampata dal Giorgi nella sua lettera intorno la vera, e antica origine delle fontane. Prese un vaso alto 4 pollici, che ne aveva  $7\frac{1}{2}$  di diametro; lo riempì d'acqua, in cui sciolse la quarantesima parte di sale, acciocchè fosse ugualmente salsa di quella del mare. L'espose ad un calore di fuoco simigliante a quello, che produce il sole d'estate in Londra. Dopo due ore si sciolse in vapori mezz'oncia Trojana d'acqua, meno 7 grani ovvero grani 233. Dunque da un vaso, il cui diametro è quasi 8 pollici, in 24 ore svaporerebbero 6 once d'acqua. Per determinare quanto portavano d'altezza queste 6 once nel vaso descritto, si servì del computo fatto da Odoardo Bernardo in Oxford; con cui determinò, che un piede cubico Inglese d'acqua pesava 76 libbre Trojane, ciascuna delle quali contiene 13 in 14 once Italiane. Essendo nel piede cubico 1728 dita cubiche, e nella libra Trojana essendovi grani 5760, e perciò in 76 libbre essendovi grani 437760; se questo numero si divida per 1728, avremo, che un dito cubico d'acqua pesa grani 253, 4; cioè mezz'oncia, e grani 13  $\frac{1}{4}$ . Perciò se 253 grani fanno un dito cubico, grani 233 faranno  $\frac{11}{16}$  d'un dito cubico. Il circolo, che ha di diametro pollici 7,  $\frac{1}{2}$ ; è di 49 pollici quadrati. Si faccia dunque questa proporzione, se 49 pollici quadrati di superficie d'acqua diedero  $\frac{11}{16}$  d'un dito cubico d'acqua svaporata, quanti ne darà un dito quadrato; si troverà, che dà  $\frac{1}{17}$  di dito cubico. Dal che dedusse, che l'altezza dell'acqua svaporata in una superficie di 49 pollici quadrati, era nello spazio di due ore  $\frac{1}{17}$  di pollice. Per più comodo del calcolo si ponga  $\frac{1}{16}$ ; in questo caso in 12 ore esalerà  $\frac{1}{16}$  d'un pollice d'altezza. Dunque in questa ipotesi nello spazio di 12 ore, 10 dita quadrate di superficie daranno un pollice cubico; e perciò un piede quadrato darà una libra Trojana, 4 piedi daranno 8 libbre, e un miglio quadrato libbre 13938624. Posto un grado di terra di miglia 69 Inglese, un grado quadrato svaporerà 69  $\times$  13938624 libbre

Trojane, che fanno 33 milioni di Tun Ingleſi. Se dunque il mare Mediterraneo è largo 4 gradi, lungo 40, avrà di ſuperficie 160 gradi quadrati, e perciò col ſemplice calore del ſole manderà in 12 ore 5280 milioni di Tun, di vapori; ſe computiamo poi la forza de' venti, ſe ne ſolleverà maggior copia.

638. Nel Mediterraneo ſi ſcaricano principalmente queſti fiumi l'Ibero, il Reno, il Tevere, il Pò, il Danubio, il Niſtro, il Boriftene, il Tanai, e il Nilo, che ſono i più groſſi, e i principali; ſinge l'Allejo, che ciaſcuno di queſti porti 10 volte più acqua del Tamigi in Londra; lochè è molto lontano dal vero. Prende la larghezza del Tamigi al Ponte Kingſtom, che è di 300 piedi Ingleſi, e 9 di profondità, poſto che 900 piedi quadrati d'acqua nello ſpazio di 24 ore deſcrivano miglia 48; in ciaſcun giorno ſcaricherà il Tamigi nel mare 70032000 piedi Ingleſi cubici d'acqua, ovvero Tun 20300000. Quindi ciaſcuno dei 9 fiumi del Mediterraneo, ſcaricando, ſecondo l'ipoteſi fatta molto abbondante, 10 volte più acqua del Tamigi, porterà ciaſcheduno d'eſſi ogni giorno al mare 203 milioni di Tun; e perciò tutti 9 i fiumi porteranno 1827 milioni di Tun, lochè appena è la terza parte dei vapori ſollelevati in 12 ore dal Mediterraneo, dal ſemplice calore del ſole. Da tutto queſto computo ſi ricava, che i vapori ſollelevati non ſolo ſono ſufficienti per alimentare i fiumi in un'anno, ma ancora ſuppliſcono al diſpendio, che ſi fa di eſſi, quando ricadono nella ſuperficie piana della terra, ſotto ſpecie di ruggiada, e di pioggia, e perciò non ſono imbevuti dai monti. In queſto computo qualunque errore commeſſo, ſempre va in diminuzione della quantità de' vapori eſalati dal mare, e in accreſcimento delle acque portate dai fiumi; perciò dimoſtra con evidenza la ſufficienza dei vapori eſalati dal mare; o almeno, che queſti molto influiſcono all'origine de' fonti, e de' fiumi.

639. La ſeconda opinione è degli Ariſtotelici, i quali giudicano, che i fonti, e i fiumi traggano immediatamente la loro origine dal mare, che inſinuandoſi nelle viſcere della terra, quando le ſue acque incontrano i monti, ſalgono ad una determinata altezza in queſti, per poi uſcirne lateralmente, e ſcorrere nel piano. Giudicano, che queſta loro opinione ſia eſpreſſamente ricavata dalle Sacre Carte, dove nell'Eccleſiaſte abbiamo, che *omnia flumina intrant in mare, & mare non redundat, ad locum, unde exeunt flumina*

*mina, revertuntur, ut iterum fluant.* Ma sebbene la Sacra Scrittura afferisca, che l'origine de' fiumi dipende dal mare; ciò non ostante non stabilisce il modo, con cui le acque del mare vanno ad alimentare i fiumi. Ciò può accadere per la loro evaporazione, dalla quale nasce, che i vapori condensati dai monti, come pretende Allejo, o pure dai venti, e dipoi sciolti in pioggia, cadendo sopra i monti somministrano le acque perenni ai fiumi. In ciascheduno di questi due casi sempre sarà vero, che *flumina, unde exeunt, revertuntur.* Maggior peso diede a questa opinione il Cartesio, il quale per mezzo di molte osservazioni, e d'ipotesi fatte giudica, che le acque dei fonti derivino dal mare. Quindi sebbene non tutti abbiano addotata la sua spiegazione, non per tanto sono stati per molto tempo di questo sentimento. Le due difficoltà da superarsi in tale opinione sono; *prima*, come le acque del mare possano spogliarsi del loro sale, e dell' amarezza nel passare per le viscere della terra. *Seconda*, come la superficie del mare, che non è più alta del piano della terra, altrimenti secondo le leggi dell' Idrostatica, produrrebbe una universale inondazione, possa innalzare l'acque fino verso la cima dei monti, e perciò molto di sopra il suo livello. Prima di esporre le seguenti difficoltà, è necessario, che proponga le osservazioni, le quali hanno dato motivo a questa opinione.

640. *Osservazioni.* Il Signor Dodart, secondo che riferisce Du Hamel nell' Istoria dell' Accademia Reale lib. 3 osservò vicino a Cale, nel Lido di Risban un pozzo d'acqua dolce profondo 10 piedi, che aveva il flusso, e riflusso, come il mare, mentre gli altri pozzi sono salsi in quel lido. Plinio nella sua storia, Fabri nel Trattato 6 della Fisica, Varenio nella Geografia, Kircher nel lib. 5 del Mondo sotterraneo, e Silvio Bocconi Palermitano nato nel 1633 nel suo Museo di Fisica, e d'Esperienze stampato in Venezia nel 1697, osservazione 33, descrivono molti pozzi, e fontane, che hanno le maree. Principalmente Varenio nel lib. 10 della Geografia cap. 16, Proposiz. 5, e Du Hamel parte 2 della Fisica, Dissertazione 1, cap. 3, num. 3 riferiscono le cose seguenti. Nei lidi dell' Africa vi sono molti fonti, e pozzi salsi, nel lido di Coromandel nell' Indie se ne trovano ancora molti; e quivi per la facilità, che hanno le acque del mare d'entrare nella terra, non vi può regnare alcuna vite. Nella Città di Suez, dove si termina il Mar Rosso, l'acqua dei pozzi, benchè due miglia dal mare distan-

ti,

ti, è falsa; nell' Isola di S. Vincenzo, e nella parte bassa del Perù si trovano de' laghi falsi. Molti fonti falsi vi sono nella Lorena, a Luneburg, in Ala, e nella Francia. Guglielmo Olivieri nelle Transazioni Inglese discorre di due pozzi, che hanno le maree vicino a Torbai, e nella Westfalia. Nicola Norwood nelle stesse Transazioni parla di molti pozzi d'acqua dolce vicino al mare nell' Isola Bermudas; un altro quasi dolce ve n'è vicino alla Chiesa di S. Nicola al lido in Venezia. Nelle saline di Luneburg, e di Ala, al riferir di Varenio, si trovano nelle viscere della terra dei condotti, e dei fonti pieni d'acqua di mare.

641. Tutte queste osservazioni altro non provano, che l'acqua del mare in alcuni luoghi, dove trova il terreno addattato, possa penetrare nelle viscere della terra fino ad un certo segno; ma non già intieramente spogliarsi della falsedine, e dell'amarezza, nè salire a maggiore altezza di quella, che sia il mare. Di più conviene riflettere, che non tutte le acque false dei pozzi è necessario, che vengano dall'Oceano, trovandosi nelle viscere della terra molte miniere di sale, dalle quali possono riceverlo. Quanto ai laghi falsi, di questi ne abbiamo reso ragione spiegando la falsedine del mare. Intorno poi a quei pozzi, le acque dei quali hanno le maree, diciamo assolutamente, che questo loro moto, non può venire in conto alcuno da quello impresso loro dalle acque del mare. Se ciò fosse, converrebbe supporre, che i meati, per gli quali derivano questi le acque dal mare, fossero assai larghi, acciocchè ne potessero ricevere il moto; ma essendo tali, l'acqua di questi pozzi sarebbero false, locchè non si osserva. Dunque dobbiamo concludere, che il crescere, e calare di queste acque, o dipenda dalla loro origine, in cui vi sia qualche fonte intermittente, simile a quelli, che artificialmente si fanno per mezzo dell'aria, e dell'acqua; dove dal contrasto di questi due fluidi, ora gettano, ora non gettano acqua: o pure dobbiamo credere, che siano di quei pozzi, le cui acque non solo sono sorgenti, ma ancora scorrono verso il mare, e scendendo verso di esso con picciola velocità, quando le acque del mare sono alte ai lidi, non potendo sboccare in esso, si trattengono, e si alzano nel pozzo; quando poi le acque del mare retrocedono dal lido, allora avendo le acque del pozzo, libero l'ingresso nel mare, in esso si scaricano, e s'abbassano nel pozzo. Varie altre ancora possono essere le cagioni di questo alzamento, e abbassamento delle acque. Per lo secondo motivo addot-

to di sopra accade, che tutto quel tratto di terra, detto dall'antico nome *Paludi Pontine*, resta inondato dalle acque, che corrono al mare, le quali per la picciola velocità, che hanno non potendo entrarvi, rendono inutili tutte quelle campagne al lavoro.

642. Vediamo ciò non ostante, come sciolgano la prima difficoltà dello spogliarsi le acque di mare della loro salsedine, ed amarezza. Cartesio ne' suoi principj, e con esso Rohault nella Fisica parte 3, cap. 10, § 5, pretendono, che le acque del mare arrivate alle radici de' monti, quivi per lo calore della terra si sollevino in vapori, e divengano dolci, e nel tempo stesso più leggiere, così che possano sollevarsi in alto sopra il livello del mare, e poi scendere dalle montagne; dello stesso sentimento è Delahire nelle Memorie dell'Accademia Reale del 1703, 1705, spiega questi il sollevamento delle acque dalle radici dei monti fino alla loro cima per mezzo d'una fermentazione in esse prodotta. Per lo contrario Giovanni Bernoulli nell'appendice della dissertazione *De effervescentia, & fermentatione* pretende, che l'acqua del mare si spogli del suo sale, ed amarezza passando per gli pori della terra, e fermentando colle sue parti eterogenee.

643. Qualunque ipotesi si adotti, sempre rendesi molto difficile a concepire, come le acque del mare possano spogliarsi della loro amarezza. Abbiamo osservato già i molti tentativi fatti per liberarle, ma in vano; molti altri ancora per mezzo della filtrazione ne espongono Luca Antonio Porzio nelle lettere, e discorsi accademici, e il Wallisnieri, che dopo aver passato cento volte l'acqua di mare per terre, e arene diverse, mai potè ridurla bevibile. In secondo luogo queste due spiegazioni sono contrarie intieramente alle osservazioni. Imperocchè i cavatori delle miniere non osservano nelle montagne questo perpetuo calore, e salita dell'acqua a poco a poco, nè quella supposta evaporazione; anzi vedono per lo contrario l'acqua da sopra in sotto, o lateralmente unita sgorgare. Di più se quivi si distillasse l'acqua troverebbero queste gran fosse piene di sale, e di parti oliaginose del mare; locchè non si vede nelle loro osservazioni. In terzo luogo, dovunque si cava la terra, si troverebbero queste parti saline, e oliaginose, e un umido continuo; onde mai nelle gran siccità si seccarebbero le piante, e gli alberi, perchè continuamente innaffiati da questo vapore circolante nelle viscere della terra; ma niente di questo noi osserviamo. Inoltre se

le

le acque del mare si spogliassero del loro sale, come pretende il Bernoulli, prima d'arrivare ai monti, salirebbero sopra la superficie della terra, producendo delle inondazioni; lochè è contrario a quello, che continuamente vediamo. In quarto luogo il diligentissimo Wallisnieri nel visitare le caverne dei monti, non mai ha ritrovato in esse, che l'acqua dalla parte di sotto salisse; ma per lo contrario ha sempre veduto, l'acqua dalla volta della grotta scendere a goccia a goccia perpendicolarmente sopra il suo fondo; e perciò ha trovato sempre dentro queste grotte delle stalagmiti pendenti dalle loro volte, cioè delle vaghe concrezioni di terra, e parti pietrose. Tutte queste difficoltà fanno ancora contro l'ipotesi di Woodward, il quale giudica, che dal centro della terra continuamente forgano i vapori per fecondare la medesima, e urtando ne' monti producano le fontane perenni,

644. Quanto alla seconda difficoltà, alcuni giudicarono, che il mare fosse più alto della terra, almeno nel suo mezzo; e perciò da per se stesse le acque del mare fossero capaci di salire verso la cima delle montagne. Ma il suporre ciò è contra tutte le leggi idrostatiche; perchè sappiamo, che le acque sempre si compongono a livello; e sopra la superficie della sfera, non vi è un luogo più alto di un' altro; inoltre da questo accaderebbe una perpetua universale inondazione, di più le acque de' fiumi non potrebbero imboccare nel mare. Altri perciò meritamente ricorsero al continuo impulso, dal quale le acque del mare, per mezzo de' venti della cortente delle maree &c. sono spinte continuamente dentro terra; il quale impulso non essendo interrotto, ma continuato, deve per necessità spingere le acque del mare sino verso la cima dei monti. Questi che adottano tale spiegazione non riflettono, che se consideriamo semplicemente la sola gravità delle acque, questa secondo le leggi idrostatiche non può portarle, che alla stessa altezza, a cui sono nel mare e perciò non potranno giungere verso la cima dei monti. Se supponiamo, che dalle correnti, e dalle maree s'accresca la pressione laterale delle acque, nè pure questa sarà capace di sollevarle a maggiore altezza. Se ci fingiamo poi una forza perpendicolare alla superficie dell'Oceano, allora potrebbe spingerle fino all'altezza dei monti; ma quale è questa forza immaginaria, e continua, che spinga così le acque per compressione. Inoltre non so se sarebbe sufficiente a ciò produrre una potenza quasi infinita; perchè dovendo le acque mari-

marine, o per fermentazione nei meati della terra, o per lambiccagione sotto le montagne spogliarsi del sale, e dell'amarezza, devono trovare una resistenza quasi infinita; anzi hanno da perdere interamente il moto, o l'impulso, che ricevono.

645. Da tutte queste difficoltà mossi i Fisici abbandonarono questa opinione, che regnò fino al secolo decimo settimo; quando Giovanni Bernoulli con un nuovo computo matematico, che espone nell'appendice citato, diede nuovo peso a questa spiegazione. Riflette egli, che le acque del mare nel passare per gli meati terrestri deponendo il loro sale, divengono più leggiere; perciò secondo le leggi idrostatiche avremo un tubo comunicante, in un braccio del quale, rappresentato per la profondità del mare, si trova un fluido assai grave; nell'altro, espresso per l'altezza delle montagne, si trova un fluido più leggiere; onde secondo l'idrostatica dovrà l'acqua nel braccio, o altezza dei monti stare più sollevata per la minore gravità. Inoltre riflette, che il braccio, dove stanno le acque marine, ha un'altezza molto maggiore delle montagne; perchè assai grande è la profondità del mare. Per esaminare seriamente questo modo di computare riflettiamo, che se per un braccio del tubo comunicante si prende la profondità intera del mare; l'altezza dell'altro braccio si deve altresì computare per la stessa ragione dalla cima delle montagne scendendo a perpendicolo dentro terra fino allo stesso piano del fondo del mare; onde in questo caso non deve valere il computo fondato sopra la profondità dell'Oceano. Ma che che sia di questo, fingiamo ancora, che debba computarsi. Il peso dell'acqua del mare sta a quello dell'acqua dolce, come 46: 45; molti monti sono alti dalla superficie del mare un mezzo miglio Italiano, § 470. Data in Analisi la differenza de' pesi de' fluidi, e la differenza della lunghezza delle braccia del tubo comunicante, possiamo ritrovare la lunghezza ricercata di quello, che deve essere meno alto, perchè contiene il fluido più pesante, come appunto nel caso nostro è la profondità del mare. Sia dunque  $P$  il peso dell'acqua marina,  $a$  sia l'altezza del braccio dove si trova, cioè la profondità del mare; sia  $p$  il peso dell'acqua dolce,  $A$  l'altezza del braccio dove sta, cioè l'altezza della montagna assoluta; secondo la Prop. XXI della Parte I, a carte 316, avremo questa proporzione  $P: p:: A: a$ ; e sottraendo  $P - p: p:: A - a: a$ . Ma nel caso, che esaminiamo la differenza dei pesi di queste acque, cioè  $P - p = 1$ ;

Parte II.

D d d

cd

ed inoltre per 45, ed  $A - a = \frac{1}{2}$ ; dunque avremo  $1 : 45 :: \frac{1}{2} : x$ , onde  $x$ , ovvero la profondità del mare ricercata, acciocchè l'acqua possa salire ad un mezzo miglio d'altezza, sarà di 22 miglia, e mezzo. Perciò posta l'altezza minima dei monti d'un mezzo miglio, il mare, da cui derivano questi le acque, dovrà essere profondo 22 miglia, e mezzo. Ma questo è contra tutte le osservazioni del fondo del mare; dunque posto ancora il computo di Bernoulli, l'acqua non possono salire a mezzo miglio d'altezza dalla superficie del mare; e molto meno a maggiori altezze, dalle quali però vediamo sovente, che sgorgano. Ne possiamo in questo computo chiamare in sussidio i pori angusti della terra, che vengono a formare come tanti tubi capillari, per gli quali l'acqua sale agevolmente, spinta dall'attrazione. Imperocchè questi tubi capillari rappresentati dai pori della terra non sono giusti, ma molto interrotti, e più tosto immaginari; di modo che non possiamo farne uso, come de' tubi capillari formati dal vetro, dei quali parlammo nella prima parte della Fisica. Osserva inoltre Maignano, che un tubo pieno d'arena, posto dentro l'acqua, non la sollevò, che a pochi palmi d'altezza; così ancora Perrault avendo riempito d'arena un tubo di piombo alto due piedi, che aveva di diametro venti linee, ed immerfando l'estremità in un vaso d'acqua salata, dopo 24 ore non la trovò alzata, che a 18 pollici d'altezza. A tutto ciò s'aggiunga la resistenza, che deve trovare l'acqua, acciocchè possa per la fermentazione, o in altra maniera spogliarsi del sale. Guglielmo Derham nella dimostrazione dell'essenza, e attributi di Dio, cap. 4, per confermare, che l'origine de' fonti sia dal mare, riferisce le osservazioni fatte da lui sopra il fonte di Upminster per 20 anni continui. Questo nel 1705, in cui fu una massima aridità, sensibilmente non diminuì le sue acque; per lo contrario nel 1703, che fu molto piovoso, appena le accrebbe. Dalla stessa relazione di questo fonte apparisce, che non può trarre origine dal mare; perchè se ciò fosse non avrebbe fatto nella massima siccità alcuna mutazione; atteso che le acque del mare sono perenni. Per ispiegare, come questo fonte non abbia fatto sensibile mutazione, conviene dire, che intieramente dipenda dai vapori, o pure la grotta, dove si raccolgono le acque per alimentarlo, sia non solo sufficiente di contenere acqua per conservarlo più d'un anno; ma inoltre abbia una gran larghezza; cosìchè quando raccoglie molta quantità d'acqua,

questa

questa in essa non si sollevi a considerabile altezza, perchè è molto larga; onde l'acqua non possa mai scorrere dalla medesima con maggiore velocità di prima. Si può dare ancora il caso, che questa grotta abbia delle laterali aperture; cosicchè resti sempre in essa la stessa quantità d'acqua. Convieni adunque stabilire, che non essendovi dirette osservazioni, colle quali si dimostri l'origine de' fiumi derivare immediatamente dal mare; e dall'altra parte trovandosi molte difficoltà insuperabili, per poter concepire, come ciò si faccia, questa opinione, quantunque da gran tempo regnata nella Fisica, sia interamente falsa. Non neghiamo però, che a piccole distanze possano le acque del mare, trovando il terreno spugnoso, penetrare, e produrre alcuni pozzi d'acqua falsa, come forse saranno molti di quelli, che abbiamo mentovati; ma questi fenomeni particolari non possono dimostrare l'universale circolazione delle acque marine, dentro le viscere della terra. Fortunati sarebbero i popoli, se si desse questa circolazione; perchè dovunque scavassero il terreno, quivi incontrerebbero le acque, che vanno verso le montagne; onde non patirebbero mai d'aridità, alcuni luoghi della terra, come sovente osserviamo.

646. La terza opinione è di quelli, i quali fondati sopra chiarissime osservazioni giudicano, che le acque dei fonti derivino dalle piogge, e nevi sciolte, penetrate dentro le caverne dei monti. Questa opinione antichissima al riferire d'Aristotele nelle *Meteorologie* cap. 13 rivisse di nuovo per opera di Perrhault, di Mariotte, di Sedilau, di Delahire, di Wallisnieri, di Riecati, di Corradi, e di molti altri.

647. Pietro Perrhault, dopo che nella *Dissertazione dell'origine delle Fontane*, stampata a Parigi nel 1674 ha riferito 22 opinioni di poca conseguenza intorno l'origine de' fonti; giudica, che le acque piovane si raccolgano nelle cavità superiori de' monti, dalle quali poi scorrano verso il piano, producendo le fontane, e i rivi. Pensa egli, che l'acqua non possa secondo le osservazioni di Seneca penetrare, che alla profondità di tre, o quattro piedi, sebbene la terra sia asciutta; locchè viene ancora confermato dal Signor de la Hire il vecchio, che avendo seppellito alla profondità di 8 piedi un vaso di piombo, non mai potè in esso trovare dell'acqua piovana; quindi la raccolta di queste acque giudica egli, che si faccia, non dentro i monti, ma verso la cima; tanto più che l'arena, che facilmente

potrebbe trasmettere l'acqua, non si trova, che alla profondità di 20 piedi dentro terra: ciò non ostante giudica il Mariotte nel trattato del moto delle acque, che queste possano penetrare dentro le montagne, per mezzo di molti spiragli, ed aperture, le quali si trovano in abbondanza verso la cima di queste. Inoltre è contrario alle osservazioni, che l'arena, e la creta non si trovino, se non che alla profondità di 20 piedi. Di più sebbene la terra più difficilmente dell'arena trasmetta l'acqua, quando è asciutta; ciò non ostante essendo bagnata può farla scendere a profondità considerabili. Questa spiegazione di Mariotte, pose fuori d'ogni dubbio per mezzo di replicate osservazioni il Wallisnieri nel suo Discorso dell'origine delle fontane stampato con note nel 1726.

648. *Osservazioni.* In primo luogo camminando per gli Appennini il Wallisnieri non ritrovò mai fontane nel loro vertice. In secondo luogo nelle cime di dirupate montagne, tra selve, e foltissimi boschi, vidde innumerabili fosse, grotte, caverne, valli &c. ripiene d'acqua, di neve, e di ghiaccio; inoltre vi trovò delle larghissime aperture; ed osservava chiaramente, che le acque, e le nevi sciolte penetravano a poco a poco la terra, e per mezzo d'alcune aperture scendevano in alcune grotte inferiori ad alimentare i fonti, che sensibilmente scaturivano dalle radici di queste montagne. In terzo luogo dalle Alpi di S. Pellegrino, che sono parti dell'Appennino, vidde scaturire piccole fontane, rispetto alla loro estensione. Cercando la ragione di questo, osservò nel camminare per le Alpi, che le acque, le quali andavano serpendo per più luoghi petrosi della declività della montagna, per la maggior parte prima di scendere a produrre le fontane, s'insinuavano dentro terra; ed unite vicino alla radice delle Alpi formavano quel fiume, che scorre sotterraneo nelle campagne di Modena, e poi visibilmente si scarica nel mare Adriatico. Quindi in questo tratto di paese, scavando ovunque la terra a 63 piedi Romani di profondità, si trova uno strato di dura creta, il quale perforato con un grosso succhiello fino a 6 piedi, nel levarlo fuori, l'acqua sgorga con tanto impeto, che sale fino quasi alla superficie della fossa, producendo un pozzo d'acqua perenne. Questa certamente per salire a tale altezza, deve scendere dalle Alpi vicine. In quarto luogo, in quella parte delle Alpi chiamata Cerè vidde il Wallisnieri apertamente l'origine del fiume Secchia altro non essere, che le piogge, e nevi sciolte, le quali penetrando  
la

la terra sensibilmente, si radunano, ove sgorga questo fiume. Nell'altra parte delle Alpi detta Safforbio vidde ancora manifestamente l'origine del fiume Magra. Inoltre visitò molte grotte, e principalmente quella di Fornovolaastro detta *la grotta degli urlì*, e quella chiamata *fossa di cavallo*; nelle quali osservò chiaramente, che ivi, i quali scaturiscono da queste, hanno la loro origine dalle acque di sopra. In quinto luogo esaminò la maravigliosa diversità; con cui sono disposti gli strati d'arena, e di creta nelle montagne; altri essendo perpendicolari, altri orizzontali, ed altri inclinati; cosicchè per mezzo di questi si può rendere una sufficiente ragione del modo con cui scaturiscono i rivi dalle montagne, e perchè alcuni sono visibili, altri sotterranei. In sesto luogo si può aggiungere a queste osservazioni quella, la quale mi comunicò il dottissimo Monsignor Coppola, presente Vescovo dell'Aquila nell'Abbruzzo, mentre ci trovammo un giorno amendue ad approfittare de' fondati scientifici discorsi, che faceva con noi S. Ecc. Monsignor Luigi Gualtieri Arcivescovo di Mira, e presente Nunzio Pontificio alla Maestà del Re delle due Sicilie; delle cui dotte eccezioni fattemi ad alcune opinioni Fisiche, mi sono in più occasioni prevaluto. Nella gran pianura, che si trova sopra un'altissima montagna dieci miglia distante dall'Aquila, in cui vi sono le terre di Rocca di mezzo, Rocca di cagno, e Terranegra non si trova veruno esito di acqua, mentre è tutta chiusa d'ogn'intorno da monti; laonde così l'acqua, che piove, come quella di un fiumicello, che nasce in quella pianura medesima vanno a perdersi in alcune aperture fatte dalla terra stessa, ed imboccate in quelle non si vedono più. Nelle pianure dell'Aquila, dalla parte Orientale, alla falda di tal soprammentovata grandissima montagna vi è una picciola terra chiamata *Stiffe*, sopra la quale dall'incavatura di un monte sgorga un gran capo d'acqua, il quale rompendosi con gran fremito per molti sassi, finalmente si unisce al fiume, che viene dall'Aquila, chiamato *Aterno*, il quale ricevendo tal rinforzo corre verso Popoli, ed ivi unito con altri, si chiama il fiume *Pescara*. Gli abitanti di tal luogo chiamato *Stiffe* sogliono coltivare il canape nel loro terreno, e l'inaffiano coll'acqua, che sgorga sopra il loro paese, come si è detto; e perchè in tempo di State quest'acqua suole scemarsi, essi si portano sopra il divisato piano di Rocca di mezzo, cinque, o sei miglia in circa di cammino sempre all'insù, ed unendo l'acqua dispersa

Spersa in quel piano, fanno, che cautamente s'imbocchi ne' suoi soliti buchi, e ciò eseguito l'esperienza ha fatto conoscere, che il capo d'acqua accennato, che sgorga sopra *Striffe*, dopo sette ore, mostra l'efficacia di tale industria, mentre dopo tal tempo cresce l'acqua a *Striffe* a proporzione di quella, che vi si è aggiunta nel piano di Rocca di mezzo.

649. *Osservazioni*. Varenio nel lib.1, cap.16, proposiz.27, alle stesse acque piovane, che cadono nelle montagne del Perù attribuisce l'origine del gran fiume Orellana nell'America, perchè se in esse non piove, questo porta poca acqua. Allo stesso principio delle piogge Taverniero attribuisce la sorgente dei tre fonti, che trovò nei deserti d'Aleppo; così ancora il Santo, e il Simoenta nella Troade nascono dalle piogge, come osserva Pietro della Valle, patt.1 de' suoi viaggi; altresì il fiume di Valchiusa nelle campagne d'Avignone, che al riferire di Kircher, nel 1631 d'Inverno mancò, l'estate essendosi sciolte le nevi delle montagne del Delfinato, abbondò molto di acqua; lo stesso ancora narra, che il bagno Piperino vicino agli Svizzeri riceve le acque dalle nevi sciolte nelle Alpi; e la fontana Estorbem da quelle dei Pirenei. Crescono ancora per le acque piovane, e per le nevi sciolte l'Eufrate, e il Tigri, secondo che espongono Vezio, e Tilli *de situ Paradisi Terrestris*; lo stesso accade al Giordano, e alla Wolga, come osserva Ranowio in *Ephemeridibus natura, & artis* tomo 2; e Becmanno in *Historia Orbis terrarum*; si osserva il medesimo nel Torrente Nola, come nota Scheuzer nei viaggi delle Alpi. È stato ancora osservato, che ne' luoghi, dove non vi sono montagne, o pure queste non hanno grotte interiori, non si trovano fontane; ma le acque delle piogge, immediatamente scorrendo per la declività del monte, formano de' torrenti, che molto non durano. Ne' luoghi inoltre, dove poco piove, come nell'Africa, secondo che osserva Agricola, poche acque ancora scendono da monti; onde la natura quivi ha provveduto alla mancanza col fiume Nilo, il quale in certi tempi dell'anno uscendo dal proprio letto, per la quantità d'acque, che riceve, inonda per molto tempo que' terreni. Questo fiume, di cui per molti anni è stata incognita l'origine, fu a grandi stenti ritrovata finalmente, derivare dai monti vicino agli Abbissini nel Regno di Goyam, quivi cadendo copiose piogge, o sciogliendosi le nevi, s'osservano immediatamente l'escrescenze del fiume Nilo. Si veda sopra di ciò

la

la dissertazione di Broen intorno l'origine di questo fiume.

650. Giudico adunque, che sia presentemente fuori d'ogni dubbio, che l'origine de' fonti dipenda principalmente dalle acque piovane, e dalle nevi cadute sopra le montagne, o luoghi eminenti; le quali scorrendo sopra terra, o sotterraneamente, producono tutti i fonti, e i rivi, che noi vediamo; a queste due cagioni si possono aggiungere ancora i vapori dell'aria, che immediatamente vengono condensati dalle montagne.

651. Ma siccome alcuni dubitarono, che le acque, le quali scendono dal cielo non fossero sufficienti per lo gran dispendio, che si fa delle medesime, non solo in alimentare i fiumi, ma ancora per le acque dei torrenti, per quelle, che si asciuga il terreno, e che vanno in alimento delle piante, e degli animali; così molti Autori intrapresero di computare le acque, che scorrono in un anno dentro l'alveo d'alcuni fiumi principali, e quelle, che cadono dal cielo in tutto il territorio, da cui dipende l'origine di quel fiume particolare, e degli altri minori, che vanno ad ingrossarlo; e sempre trovarono le acque piovane di molto soprabbondanti. Il Mariotte nella parte 1, discorso 2, formò il computo sopra il fiume Sequana. Pone secondo molte osservazioni, che l'altezza dell'acque piovane cadenti nelle campagne di Parigi, dove è questo fiume, sia di 15 pollici; questo Territorio bagnato dalla Sequana è di 3000 leghe quadrate, ciascuna delle quali contiene pertiche quadrate 5290000; la pertica quadrata è di 36 piedi quadrati; onde inferisce, che in queste campagne cadano in ciascun anno piedi cubici d'acqua 71415000000. La Sequana al Ponte rosso, dove ha una mezzana altezza, è alta piedi 5, larga 400, e va con tale velocità, che in un minuto di tempo scorre piedi 150 di lunghezza; onde fatto il computo nello spazio d'un anno scorreranno per la Sequana piedi cubici d'acqua 10512000000, i quali sono minori della sesta parte, del numero, che esprime le acque piovane. Lo stesso calcolo si trova più corretto dal Signor Delahire nelle Memorie del 1703, e nelle Transazioni Inglese; dove prendendo l'altezza dell'acqua, che cade dal cielo nel territorio di Parigi in termine d'un anno, di pollici 18 secondo più accurate osservazioni, trovano, che la quantità dell'acqua piovana ogni anno è piedi cubici 856980000000, che è una quantità molto maggiore di quella di prima, e perciò abbondantissima per alimentare la Sequana, e ancora

cora molti altri fiumi. Nell'osservazione 13 quello, che fece le note al Varenio, porta il computo del Danubio. La sua media Sezione, che si determina moltiplicando la profondità per la sua media larghezza, è di piedi quadrati 75000; ed ogni ora descrive piedi 10000 di lunghezza; onde scorrono nel suo letto ogni ora 750000000 piedi cubici d'acqua; e perciò in un anno correranno piedi cubici 6570000000000. La distanza tra l'origine del Danubio, e la sua foce, dove sbocca in mare, è di gradi 25; ovvero posto il grado di miglia 60 Italiane, sarà di miglia 1500. La larghezza della campagna, dove scorrono altri fiumi minori, che ingrossano il Danubio è di miglia 500; onde tutto il tratto di terra, che influisce l'acque a questo fiume è di piedi quadrati 1875000000000; il quale se si moltiplica per 4 pollici d'altezza avremo una quantità d'acqua sufficiente ad alimentare il Danubio per un anno intero. Ma in questo tratto di paese molto più di 4 pollici d'altezza sono le acque cadenti dal Cielo; essendo da 16 in 20 pollici nello spazio d'un anno. Nello stesso luogo di Varenio si trova il calcolo fatto sopra il fiume Po, con cui si dimostra, che la diciassettesima parte d'acqua piovana, che cade nell'Italia è sufficiente ad alimentare questo fiume. Noi però ci serviremo del computo più accurato fatto da Bernardino Zendrini nel cap:9 delle leggi, e fenomeni &c. delle acque correnti stampate in Venezia nel 1741.

652. Per istabilire tutto quel tratto d'Italia, dove le acque piovane cadendo influiscono nel fiume Po, si serve dell'accurata carta, fatta sopra il corso di questo fiume dal Collonnello Ceruti, colla quale stabilisce questo tratto di terra di miglia quadrate Italiane 30000; e prendendo il miglio in lunghezza di piedi 5000, il miglio quadrato conterrà pollici quadrati 3600000000; onde miglia quadrate 30000, faranno pollici quadrati 10800000000000; e perciò tanta sarà l'estensione del terreno, da cui trae l'origine il Po. Secondo le osservazioni del Signor Corradi Matematico del Duca di Modena, nell'anno 1715 caddero a Modena pollici Parigini 36, linee 10 d'altezza d'acqua piovana; e a Fornovolaastro pollici 81  $\frac{1}{2}$ . Il 1716 caddero nel primo luogo pollici 49,  $\frac{1}{2}$ , a Fornovolaastro 102  $\frac{1}{2}$ . Si prenda l'altezza mezzana di pollici 67  $\frac{1}{2}$ : imperocchè in due anni a Fornovolaastro la pioggia fu di poll. 184, e a Modena 86; i numeri mezzani di questi si avranno, dividendoli per 2, e sono 92, 43: sommati questi insieme fan-

no 135; se questo numero si divida per 2, il quoziente 67,  $\frac{1}{2}$ ; sarà il numero mezzano tra i due luoghi dati in due anni. Moltiplicando questo numero per quello di sopra 10800000000000, il prodotto 730800000000000, esprimerà i pollici cubici d'acqua, che cadono un anno, per l'altro nel terreno, che influisce nel Po. Si divida quest'ultimo per 1728 pollici cubici, che fanno un piede cubico: i piedi cubici d'acqua piovana, che cadono un anno per l'altro faranno 4229166666666. La profondità del Po vicino a Lago oscuro è di piedi 15, la larghezza di piedi 720; perciò la fezione farà di piedi quadrati Bolognesi 10800. La sua velocità è tale, che nello spazio d'un'ora descrive piedi 6155; moltiplicato questo per 10800, il prodotto 66474000 esprimerà i piedi cubici d'acqua, che scorrono in un'ora dentro questo fiume; onde nello spazio d'un anno scaricherà nel mare piedi cubici d'acqua 582312240000, il qual numero non è la sesta parte delle acque, che cadono dal Cielo. Per determinare le acque, che cadono ogni anno in ciascun Paese, si ponga una cassa affai larga, e lunga foderata di piombo sopra un piano orizzontale, che sia libero, e aperto, nè circondato da edificj; così ogni volta, che piove raccoglierà senza trovare alcun intoppo l'acqua cadente, la cui altezza terminato di piovere si misurerà; sommate insieme tutte queste altezze in fine dell'anno daranno l'intera altezza dell'acqua dal cielo caduta.

## LA CORRENTE DE' FIUMI.

653. **S**E con un tavolato posto a traverso del fiume, che arrivi al suo fondo s'impedissero le acque di più scendere, il piano rettangolare di queste, che tocca la superficie del riparo, si chiama la *Sezione* del fiume; dunque questa si determinerà in qualunque luogo del fiume, moltiplicando la profondità, che quivi ha l'acqua, che si chiama la sua *Altezza viva*, cioè l'altezza della Sezione per la larghezza del fiume; il tavolato fatto per trattener le acque si chiama *Cateratta*. I fiumi si dicono in *Istato permanente*, se conservano sempre la stessa profondità. La *Celerità mezzana* di un fiume è quella, colla quale se camminassero le acque, ne scorrebbero tante in un tempo determinato, quante ne scorrono, movendosi l'acqua in un luogo più tardi, in un altro più presto. *Scaturigine* di un fiume si dice il luogo, dove nasce; che se cada da alto,

Parte II.

E e e

allora

allora si chiamano le sue *Cataratte*; dove si scarica in mare, si dice la sua *Bocca*, *Foce*, ovvero *Porta*. Scendano le acque dal luogo A, e per lo declive AB vadano al mare in B; tirata l'orizzontale BD, farà la perpendicolare AD, l'*Altezza del corso*; la quale ancora avremo; se si concepisca tirata l'orizzontale AE, a cui si cali la perpendicolare BF, la quale è uguale alla AD. S'innalzi BC perpendicolare al fondo del fiume AB, che termini in C, dove è la superficie dell'acqua, farà BC l'*Altezza dell'acqua*, o della *Sezione*, nel luogo B. Tirata CH orizzontale, ed innalzata a questa, CE perpendicolare, che è uguale alla HA; farà CE l'*altezza dell'acqua*, che sta nella superficie del fiume.

Terra  
Tav.8.  
Fig.4.

### T E O R E M A I.

*La celerità dell'acqua, che scende, levato ogni impedimento è come la radice quadrata dell'altezza del corso; e niente influisce a questa la pressione dell'acqua superiore. La celerità dell'acqua, che si muove in un piano orizzontale s'accresce per la pressione di quella di sopra.*

654. **I**L moto di un corpo per un piano inclinato, si fa nello stesso modo, che per la sua altezza, la quale esprime la gravità, con cui scende il corpo Prop.19 della prima parte; ma in questa, la celerità è come la radice quadrata dell'altezza; dunque lo stesso accaderà ancora, quando il corpo scende per lo piano inclinato. Lo stesso può dimostrarsi ancora col §776 della 1 parte. Ma le acque nello scendere sono, come tanti corpi gravi; dunque la loro velocità farà, come la radice quadrata di AD. Locchè era il primo.

655. Le parti dell'acqua non tutte escono nel tempo stesso dalla loro origine; onde scenderanno con velocità diverse. Quelle, che sono prima uscite, e perciò hanno occupato il fondo del fiume faranno più veloci di quelle, che sono uscite dopo, ed occupano il mezzo, e la superficie del letto. Se più corpi cadessero perpendicolarmente uno dopo l'altro, quei che sono dietro non potrebbero accelerare quelli, che sono prima caduti; dunque lo stesso ancora dovrà accadere nelle acque, che scendono; e perciò le acque di sopra non accelereranno quelle di sotto. Locchè era il secondo.

656. Quando l'acqua è arrivata ad un piano orizzontale quivi si fer-

si fermerebbe, se non fosse spinta da quella, che sopraggiunge; dunque secondo le leggi idrostatiche le parti superiori devono premere l'inferiori. Locchè dovea per terzo dimostrare.

657. Da questo Teorema si ricavano molte conseguenze utili per gli *Idragogi*, cioè per quelli, che conducono le acque; e 1, le acque corrono con più velocità vicino alla foce, che nella loro origine. 2, se si accresce la declività, e perciò si fa maggiore l'altezza del corso, le acque scenderanno con più velocità. 3, l'acqua del fondo va con più velocità di quella della superficie. 4, quando il letto è orizzontale, quanto più profonda è l'acqua, tanto più velocemente cammina. 5, devono meno temersi le acque, che scendono dai monti, quando il piano, per cui scorrono è declive, che quando incontrano un piano orizzontale; perchè in questo caso la loro velocità essendo maggiore, ed operando contro il piano direttamente, se questo non è più che forte a reggere all'impeto delle acque, lo smoveranno tutto, formandovi delle buche; onde se il piano orizzontale sarà sostenuto da qualche muraglia, la svelleranno dai fondamenti. Tutte queste conseguenze avrebbero interamente luogo nelle acque correnti de' fiumi, se questi avessero un letto regolare; ma siccome hanno molte ineguaglianze nel fondo, e nelle rive, e il loro letto è tortuoso; così non sono in pratica esattamente vere le illazioni, che abbiamo ricavato, se si eccettua quella dell'accrescimento della velocità, quando s'accresce la declività; e che quando il fiume corre con molta velocità, allora le acque del fondo vanno sensibilmente più veloci di quelle della superficie. La declività, che si ricerca nei fiumi, perchè possano comodamente le barche trasportarvi le merci, o acciocchè siano navigabili, deve esser tale, secondo le osservazioni, che in 200 passi non abbassino il loro alveo d'un passo; altrimenti scorrerebbero con tale velocità, che porterebbero a precipizio le barche.

## T E O R E M A I I.

*La quantità dell'acqua, che scorre per l'alveo d'un fiume è in ragione composta del tempo, della velocità, dell'altezza e della larghezza della Sezione.*

658. **L**E quantità dell'acqua, che scorrono per due fiumi, si chiamino  $Q, q$ ; i tempi, ne' quali si scaricano  $T, t$ ; le velocità, colle quali vanno  $V, v$ ; le altezze  $A, a$ ; le larghezze  $L, l$ . Quanto maggiore è il tempo, e la velocità, con cui scorrono le acque nel fiume, tanto maggiore è il numero delle sezioni d'acqua, che vanno nel fiume; le quali dipendendo dall'altezza, e dalla larghezza, avremo  $Q : q :: ALVT : a l v t$ ; come dovea dimostrare.

659. Da questo Teorema fondamentale se ne possono ricavare infiniti altri, secondo le diverse supposizioni, che si fanno. Supponiamo per esempio, che  $ALVT = a l v t$ ; farà ancora  $Q = q$ ; e perciò avremo, che per Sezioni uguali, ed equiveloci, nel tempo stesso scorre la stessa quantità d'acqua. Sia  $Q = q$ ;  $V = v$ ; farà  $ALT = a l t$ ; e risolvendo in proporzione farà  $T : t :: a l : AL$ ; cioè se le quantità d'acqua, e le velocità di due fiumi saranno uguali; i tempi delle evacuazioni saranno in ragione inversa delle Sezioni. Se  $Q = q$ ;  $T = t$ ; farà  $ALV = a l v$ ; e perciò  $V : v :: l a : LA$ ; onde se le quantità d'acqua, e i tempi delle evacuazioni saranno uguali, le velocità saranno inversamente, come le Sezioni. Se  $Q = q$ ;  $L = l$ ; farà  $AVT = a v t$ ; e perciò  $T : t :: a v : AV$ ; cioè se le quantità d'acqua, e le larghezze delle Sezioni sono uguali; i Tempi seguiranno la ragione inversa delle altezze vive, e delle velocità. Tutti questi, e molti altri Teoremi, che si possono ricavare per mezzo delle mutazioni diverse, che insegna a fare l'Analisi sopra le Proporzioni, sono tante regole particolari per gli Idragogi.

## T E O R E M A I I I .

*Se un fiume è in istato permanente, le quantità dell'acqua, che scorrono per le Sezioni AB, CD, EF &c. comunque disuguali, saranno sempre nel tempo stesso uguali.*

Terra  
Tav.8.  
Fig.5.

660. **P**Assi, se ciò può accadere per la sezione CD, che è più stretta, minore quantità d'acqua nel tempo stesso, che per AB più larga. L'acqua si gonfierà tra la sezione AB, CD, perchè più se ne scende per AB, che se ne scarichi per CD; dunque il fiume quivi si accrescerà; ma noi lo supponiamo permanente; dunque ciò non può accadere. Ne passi nel tempo stesso più per CD di quella, che scende per AB; allora si diminuirà l'acqua tra AB, CD; di nuovo contra l'ipotesi. Dunque se un fiume è in istato permanente scorrerà per sezioni disuguali nel tempo stesso uguale quantità d'acqua. Come dovea dimostrare.

661. Da questo teorema se ne ricavano molti altri; perchè quando le acque d'un fiume non s'accrescono, nè si diminuiscono, se si supponga  $T = t$ , farà ancora in vigore del teorema  $ALV = al u$ ; onde  $AL : al :: u : V$ ; cioè essendo un fiume in istato permanente, le sezioni faranno inversamente, come le velocità; onde l'acqua per le sezioni minori scorrerà con più velocità, che per le maggiori. Dunque restringendo l'alveo s'accrescerà la velocità del fiume, e restando la stessa declività, cioè nel luogo stesso, le acque si gonfieranno; perchè maggiore quantità d'acqua nel tempo stesso, farà obbligata a passare per un alveo più stretto. Dilatando l'alveo per lo contrario si diminuirà la sua velocità, e quivi s'abbasseranno le acque.

## LE TERME, E ACQUE MINERALI.

662. **O**sservazioni. Molte acque si trovano naturalmente calde, e queste principalmente hanno sortito il nome di *Terme*. Le principali sono le acque Falckembergensi nella Carniola, delle quali parla Weicardo Valvasor *in gloria Ducatus Carniola* stampata a Lubiana nel 1689. Il pozzo di Buxton nella Contea di Darbia al riferire di Martyn nelle *Trasfazioni* dal 1720, al 1730, le cui acque

acque sono calde 32 gradi e  $\frac{1}{2}$  del termometro di Haucksbee. Nell' Islanda v'è un fonte d'acqua bollente, e molti di questi ve ne sono al Porto di Baja, e al lago d'Agnano. Nel Giappone al riferire di Caronio v'è un fonte d'acqua più calda della bollente, che due volte il giorno per un' ora scorre, formando uno stagno d'acqua detto *Singacko* nel loro linguaggio, che significa Inferno. Sono celebri ancora le acque Caroline, delle quali fa menzione Straußio negli atti di Lipsia del 1702; le acque di Padova, delle quali parla Graziano; quelle d'Aquisgrana, delle quali Blondel, e Vallerio; quelle di Borbone, delle quali Pascal; le Piperine, Brigiane, e Leucesi, delle quali Scheuzer nelle sue particolari dissertazioni. Alcune acque accostandoci una face s'accendono; di questa natura è il fonte Dodoneo nell'Epiro, al riferire di Plinio Istoria naturale lib.2, cap.103, e di Lucrezio lib.6

*Frigidus est etiam fons, supra quem sita saepe  
Stupa jacit flammam concepto protinus igne,  
Tadaque consimili ratione accensa per undas  
Collucet.*

Simigliante a questo ve n'è uno vicino a Grazianopoli nel Delfinato di Francia; ed un altro nella Provincia Lancashire d'Inghilterra, che espongono le Trasfazioni al numero 26. Celebre inoltre è il fonte, che s'accende nel Palatinato di Braccovia della Polonia minore, descritto da Corradi negli Atti di Lipsia del 1684. Accostando a questo una face concepisce fiamma tutta la sua superficie, la quale a guisa d'ampolle va saltellando, e tanto è leggiera, che l'acqua di sotto resta fredda; dopo aver brugiato per qualche tempo, perde la sua facilità d'infiammarsi, la quale dopo 14 giorni riacquista. La sua acqua mai si gela, e ha un gratissimo, e balsamico odore, rassomigliandosi a un bitume nel colore. Il monte, da cui sorge detto *Ammirabile* è abbondante di erbe aromatiche, e d'alberi resinosi, come sono le Querce, i Pini, e gli Abeti. Per non essere stata estinta la sua fiamma nel 1649, serpendo questa nei meati della terra, brugiò una selva vicina; onde presentemente vi tengono le guardie.

663. *Osservazioni.* Si trovano alcuni altri fonti molto *oliagnosi*, e *bituminosi*, di modo che le loro acque sono assai pingui, e amare. Uno di questi si trova nelle coste di Coromandel; un altro, detto Esampeo, nel Ponto Provincia dell'Asia minore vicino alla Città

Città di Callipado, è di tale amarezza, che infetta ancora le acque del fiume Nieper. Un altro ve n'è in Iscozia, due miglia lontano da Edimburgo, nella cui superficie notano le gocce di nitro; un altro in Baviera nel Monastero Degempse. Nella Siria, e nell'Africa vi sono dei laghi abbondantissimi di bitume. Molti altri di questi espone Varenio nel lib. I. Cap. 16 Prop. 9.

664. L'acqua è il veicolo universale di tutte le parti dei corpi; § 544; perciò in quelle acque, dove si trovano in abbondanza le particelle sulfuree, non invischiate con altre, di modo che possano fermentare, quivi produrranno la facile infiammazione, e fermentando insieme produrranno il caldo, o il bollimento dell'acqua. Che dal zolfo dipendano questi effetti non è difficile il dimostrarlo, dalle stesse osservazioni, per mezzo delle quali apparisce, che ne' luoghi abbondanti di zolfo si trovano queste acque bollenti, e infiammabili, o pure ne' luoghi resinosi. Ma se il zolfo, o il bitume sia in gran quantità, e invischiato con altre parti grosse, non potendosi da esso facilmente disprigionare le particelle di fuoco, produrrà un'acqua oliaginosa, e amara.

665. *Osservazioni*. Molte acque sono celebri per la loro freddezza. Di tal natura è quel fonte vicino a Vienna di Francia, il cui freddo è insopportabile, così che gonfia le labbra. Nella Arabia, e nell'Etiopia, se ne trovano molti di questi, ed alcuni nella Stiria 4 miglia lontani da Gratz al riferire di Varenio. Scheuzero ne trovò uno nei suoi viaggi delle Alpi, sopra le pianure di queste, assai freddo, e sulfureo. Siccome abbiamo osservato, che le particelle sottilissime del nitro, e dell'alume sono *frigorifiche* perchè accrescono il freddo; così queste tali acque è necessario che passino per luoghi di terra nitrosi, e aluminosi; o pure per luoghi, dove non possano ricevere particelle di fuoco.

666. *Osservazioni*. Molte acque hanno un *sapore acido*; e di queste se ne trovano quasi mille nella Germania. Gustavo Soop nel suo podere in Isvezia trovò una fontana simile, come riferisce negli Atti di Lipsia del 1684; Graziano ne descrive un altro negli Atti del 1702 detto fonte Lelio. Delle acque acidule Permontane parla Giovanni Reischio negli Atti del 1701; delle Spadane Errico Heers in un Trattato particolare, e delle Mauriziane Scheuzero. Nella Provincia Nicania della Sicilia al riferire di Varenio, si servono delle acque di una fontana per aceto. Nella Contea di Catze-  
nelebob

nelebob della Germania vicino a Schwalbach v'è una fontana, di così grata acidezza, che imita il vino nel sapore; e nel territorio di Lione vicino al luogo detto S. Baldomaro ve n'è un'altra; simile ancora si trova nella Guascogna vicino a Bessa. Molte altre ve ne sono acide nel territorio di Toledo, ed altri luoghi della Spagna; una di queste detta *Acqua acetosa* è di là da Ponte molle, fuori di porta del Popolo a Roma, che ha sopra il seguente distico.

*Renibus, & stomacho, jecori, capitiq. medetur;*  
*Mille malis prodest ista salubris aqua.*

Esponendo la natura dei sali, abbiamo osservato la diversità, che si trova dei sali acidi; onde non è difficile il concepire, come le acque passando per certe terre diverse, possano imbeverfi ora d'un acido, ora d'un altro, e con ciò produrre gli effetti, che abbiamo descritti.

667. *Osservazioni.* Molte acque sono celebri per alcuni *maravigliosi effetti*, che producono, tutti dipendenti dalle qualità diverse di parti, delle quali sono imbevute. Sono molti fonti, che *induriscono i corpi* a guisa di pietre, quando in essi si pongono. Tale è quel fonte nella parte boreale dell'Ultonia Provincia di Ibernia, dove i legni tenuti 7 anni s'impetriscono; più presto producono quest'effetto le acque Loquie nella Belsia Provincia di Francia; lo stesso fanno le acque Muabus, e quelle, che riferisce Blefkenio parlando delle acque d'Islanda. Queste specie d'acqua devono per necessità contenere molte sottili particelle terrestri, ed avere qualche attività per penetrare i pori del legno, e quivi deporvi la sottile terra, che contengono. Di fatto osserviamo, che se molto ne abbondano, da per se stesse sovente s'induriscono, quali sono le acque della fontana di Sens. Inoltre osserviamo, che le acque, le quali scorrono per gli condotti di piombo deponendovi continuamente una terra sottilissima formano un altro condotto di terra dentro il primo, simigliante al gesso di presa. Ma se le parti terrestri, o metalliche sono assai grosse, allora non penetrano i legni, ma vi formano una superficie dura al di fuori. Quindi nelle acque del fiume Mosa vicino Brilla immersi dei giunchi, si trovano ricoperti d'una sostanza simile alla pietra; e Brownio riferisce, che vicino Herngrund si trovano de' fonti, dove immerso un ferro forma tutto d'intorno una crosta di rame; onde alcuni hanno creduto, che tali acque mutassero il ferro in questo metallo. Molte altre acque, se si bevo-

bevono fanno mutare il colore dei capelli, e dei peli; Seneca ne riferisce alcune al lib.3, cap.25, Plinio al lib.31, cap.2, e Vitruvio lib.8, cap.3. Altre acque contenendo parti arsenicali, sono *velenose*, come il fonte di Nettuno vicino a Terracina, e Palicano in Sicilia. Altre acque, se si bevono, fanno *smuovere, e cadere i denti*, come è la fontana della Città di Senliffes nella Francia, descritta nelle Memorie del 1712; nasce questo fenomeno dal contenersi in queste acque particelle di sali alcalini fissi naturali, come alcuni pretendono. Lungo sarebbe tessere un'istoria compita di tutte le acque termali, e minerali; basterà averne accennato le principali, gli autori, che ne trattano, e le cagioni di questi effetti sorprendenti che producono,

## LE MACCHINE IDRAULICHE.

668. **P**ER mezzo di queste macchine l'acqua si dirige a qualche luogo particolare, s'innalza, o si trasporta. Tra le macchine della prima specie si numerano i molini per macinare le biade, ed esprimere l'olio &c. Per formarli esatti si deve in primo luogo determinare la forza dell'acqua, che dipende dalla sezione, e declività del fiume; l'altezza della sezione deve prendersi, quando l'acqua ha un'altezza mediocre. Se questa sarà picciola, prima bisogna raccogliere l'acqua dentro una fossa, che si forma avanti la ruota del molino, per poi condurla. Le ruote del molino mosse dall'acqua alzanó i pestelli, coi quali si pesta la materia dentro i mortai. Le ruote sono *dirette, o retrograde*. Ruota diretta dicesi quella, che è mossa dall'acqua cadente sopra la periferia della medesima, Ruota retrograda è quella, che vien mossa dall'acqua, che scorre, ed urta nelle *palmule, o tavolette*, che sono conficcate nella sua periferia, la quale è larga. Se la declività è considerabile, per esempio di 10, o 12 piedi, e la sezione sia picciola s'adopera la ruota diretta; se la declività è picciola, e la sezione è grande si adopera la ruota retrograda,

669. La ruota diretta si costruisce in questo modo. Si formi una ruota d'elce di 12, o 16 piedi in diametro, senza le cassette, f, e, o, le palmule, o tavolette p, p si collocheranno con questa regola. Si faccia il cerchio AIK col semidiametro della ruota c f. Per far ciò si prenda MA d'una lunghezza arbitraria, e si divida

Parte II.

F f f

in

Terra  
Tav. 8.  
Fig. 6., 7.  
Fig. 7.

in tante parti, quanti piedi contiene il semidiametro della ruota. Misurata la larghezza del contorno  $f$ , che supponiamo essere d'un piede, si faccia  $AE$  uguale ad una delle particelle, nelle quali è divisa  $AM$ , e col centro  $M$  si descriva il cerchio  $GEN$ . Si prenda  $ED$  terza parte della  $EA$ , e col centro  $M$ , si faccia l'altro cerchio  $HDF$ , il quale si divida in tante parti uguali  $DH$ ,  $DF$ , &c. quante palmule  $p$  si vogliono situare nella larghezza  $gf$  della periferia. Applicata in  $H$ ,  $F$  una riga, lasciando il punto di mezzo  $D$ , si tiri  $FHI$ ; e s'innalzi  $HS$  sopra questa perpendicolare. Applicate  $HI$ ,  $HG$  alla  $MA$ , che serve di scala, s'osservi, quante parti uguali di questa contengono. Ciò fatto, si pianti la prima palmula  $p$  ad arbitrio; la seconda dovrà situarsi tanti piedi lontana dalla prima, quante parti contiene  $HI$ ; la seconda si porrà lontana dalla terza tanti piedi, quante parti contiene  $HG$ . Per determinare il sito delle altre palmule si applichi colla stessa regola la riga al punto  $D$ , lasciando il punto  $H$  al punto di divisione, che viene dopo. Con questo metodo si stabiliranno i siti di tutte le altre palmule. Per determinare poi l'acqua a muovere la ruota diretta, o come dicono *per mutarla in precipizio*, si stabilisca una cateratta nel largo del fiume, per determinare l'acqua, che scorra da un lato solo, dove si pone la ruota del molino. Quest'acqua si fa cadere sopra d'essa per mezzo d'un canale di legno; che in 100 piedi di lunghezza abbia un quarto di piede di declività.

670. Per formare la ruota retrograda si piantino le palmule  $p$ ,  $p$ , perpendicolari alla periferia della ruota; così che se si prolungassero caderebbero nel suo centro, e tanti pollici tra loro distanti, di quanti piedi è il diametro della ruota. Essendo grande la fezione del fiume, si formi nel suo largo una palizzata, o argine formato di travi perpendicolarmente conficcate nel fondo del fiume, poco distanti una dall'altra, e che siano molte, di modo che formino un argine largo, in cui i pali di sopra verso l'origine del fiume siano più alti, che quei di sotto, e tra uno, e l'altro si calchino delle brecce, e arena. Dalla parte di sopra dell'argine si spiani il letto del fiume per diminuire la sua velocità. Verso la riva, dove si vuol porre la ruota, si formi una larga fossa, ove l'argine farà raccogliere le acque del fiume. Questa fossa dalla parte della ruota è chiusa da una trave posta orizzontalmente, che si chiama *l'albero del molino*. A questo sono uniti due, o tre canali, ai quali corrispondono due, o tre ruote; alzando le tavole, che li chiudono, l'acqua della fossa scorrendo

rendo per questi canali sotto le ruote, le fa girare; quando si vogliono fermare, si cala la tavola, e sene apre un'altra tra la fossa, e l'argine, per dar esito all'acqua.

671. Le macchine, colle quali s'innalza l'acqua sono di due forti; colle prime s'innalza l'acqua senza strepito, colle seconde con istrepito. Tra le prime sono comprese tutte le *Trombe*, che sono *prementi*, o *aspiranti*. Per fare la tromba premente si forma il cilindro  $f b x m a$  di piombo. In esso s'adatta lo stantuffo  $e$ , formato di varj cerchi di cuojo ingrassati d'olio, che riempia esattamente la cavità della tromba. Questo è attaccato al manico di ferro  $f g$ , che per mezzo dell'altro  $h$  si fa salire, e scendere. I fori  $c, c, c$ , fatti nella tromba stanno sott'acqua. Verso  $x$ , si pone un'animella immobile, che già abbiamo descritta nel § 920 della prima parte, la quale s'apre solamente, quando si spinge dalla parte di sotto. Innalzato lo stantuffo, entrerà l'acqua per gli fori  $c, c$ , scendendo col proprio peso verso  $x$ ; abbassando lo stantuffo si comprimerà l'acqua verso l'animella  $x$ , ed aprendola si farà strada nel tubo  $m$ , nè potrà più ritornare in dietro; anzi colla sua compressione sempre più terrà chiusa l'animella  $x$ . Ripetendo più volte l'innalzamento, e abbassamento dello stantuffo, arrivata in  $a$ , si scaricherà di continuo nel labbro  $d$ . Per mezzo di queste trombe prementi si può sollevare l'acqua ad altezze considerabili, le quali però, quanto sono maggiori, tanto deve essere minore l'apertura del tubo  $a$ , o del foro  $x$ . Imperocchè la forza movente, che innalza l'acqua, dovendo per compressione innalzare la valvola  $x$ , deve superare il peso della colonna d'acqua  $x m a$ , che le sovrasta; e questa pressione è sempre proporzionale all'altezza, e base del tubo, secondo l'Idrostatica.

Terra  
Tav. 12.  
Fig. 1.

672. Le trombe aspiranti, così si formano. Fatto il tubo  $c d h o$ , che in  $h$  sia immerso nell'acqua, si adatti ad esso lo stantuffo  $b c m o$ , che abbia un foro in  $m$  colla sua valvola, che s'apre di sotto, verso  $x$ . Si fissi in  $x$  un'animella immobile, che chiuda esattamente la tromba, ed abbia il foro  $x$  munito d'una picciola animella, che s'apre dalla parte di sotto. Alzando lo stantuffo, per mezzo della molla  $g$ , si voterà d'aria lo spazio  $x o m$ ; onde l'acqua, che sta intorno alla tromba in  $h$  premuta dall'aria esteriore, alzerà l'animella  $x$ , entrando nel voto fatto sopra di questa. Comprimeudo lo stantuffo col manico  $n f$ , l'acqua chiusa in questo spazio alzerà l'ani-

Tav. 12.  
Fig. 2.

Parte II.

F f f 2

mella

mella *m*, e salirà in *e*. Rialzandosi per mezzo della molla *g* di nuovo lo stantuffo, lascerà lo spazio *x o m* vuoto d'aria, onde in esso nuova acqua salirà, e comprimendolo colla mano in *n*, si farà di nuovo adito nel tubo, e finalmente ripetendo queste esantlazioni, uscirà per lo tubo *d a*. L'acqua in questo caso sale in *d* per la compressione dell'aria fatta sopra la superficie *h*; ma questa compressione è determinata, e per mezzo delle sperienze non può far salire l'acqua, che all'altezza di 32 piedi Parigini; perciò le trombe aspiranti non servono, che per determinate altezze, che non sorpassino 32 piedi, anzi siano minori, dovendosi computare le resistenze, che incontra l'acqua nel salire.

Terra  
Tav. 12.  
Fig. 2.

673. Si può ancora formare una tromba, dove l'acqua in parte salga per la pressione dell'aria, e in parte per compressione. Supponiamo, che la distanza *m x* tra lo stantuffo, e l'animella sia di 26 piedi, e che nello stantuffo *m*, non vi sia alcun foro; ma per lo contrario lateralmente in *o* ve ne sia uno coll'animella, ed a questo foro sia attaccato un tubo alto 50, o 60 piedi, che lateralmente salga verso *g*; quando s'alza lo stantuffo, facendosi il voto nello spazio *m x*, l'acqua in esso salirà, e con velocità tale da potere innalzarsi fino all'altezza di 32 piedi; onde non trovandone, che 26, avrà forza di spingere l'animella *o*, e di entrare nel tubo laterale, da cui non potrà più ritornare in dietro; comprimendo di nuovo lo stantuffo s'obbligherà un'altra volta nuova acqua ad entrare nel tubo laterale, e così ripetendo più volte l'operazione potrà salire fino all'estremità di questo; onde salendo per aspirazione a 26 piedi, per compressione a piedi 60, la troveremo salita all'altezza di 86 piedi. Acciocchè possa eseguirsi questa specie di tromba composta è necessario, che lo spazio tra l'animella *x*, e lo stantuffo *m*, quando è calato, si tenga sempre pieno d'acqua; e di più che la forza movente sia uguale al peso di tutta l'acqua contenuta nel tubo laterale posto in *o*; perchè questo solamente contrasta colla forza.

674. Belidoro professore di Matematiche nella Scuola d'Artiglieria, nella sua Architettura Idraulica, stampata in due tomi a Parigi nel 1737, 1739, al tomo 2, lib. 3, capo 3 osserva, che la perfezione delle trombe in generale dipende da queste sei cose. *Primo* dal diametro dello stantuffo rispetto alla forza motrice. *Secondo* dal diametro del tubo aspirante, che deve essere proporzionato a quello del corpo della tromba, alla velocità dello stantuffo, e all'altez-

altezza , a cui deve salire l'acqua . *Terzo* dalla maggiore altezza , a cui l'aria può far salire l'acqua , dal giuoco dello stantuffo , e interna disposizione del corpo della tromba , acciocchè l'acqua giunga fino allo stantuffo , e non si trattenga per istrada per qualche intoppo . *Quarto* dalla grossezza , che deve darsi al corpo della tromba , e al tubo laterale , perchè siano capaci di sostenere lo sforzo dell'acqua , che tende a romperli . *Quinto* dalla costruzione più vantaggiosa dello stantuffo , perchè non ammetta aria . *Sesto* dalla situazione vantaggiosa delle animelle , acciocchè l'acqua passi senza sforzo , e non sia obbligata d'andare più veloce in un luogo , che in un altro . Il Signor Pitot anch'esso nelle Memorie del 1735 , 1739 , 1740 riflette molte cose intorno le trombe ; ma specialmente , che la resistenza dell'acqua è inversamente , come la quarta potenza dell'apertura , dove passa ; onde quanto più grande è la tromba , e l'animella , meno resisterà l'acqua in salire .

675. Un'altra macchina , colla quale s'alza l'acqua senza strepito vien detta il *rosario* , la cui costruzione abbastanza si fa nota dalla figura ; h h h sono uovi fatti di cuojo , che passano per gli due tamburi , uno de' quali sta in acqua , ed è il tamburo e d , l'altro sta fuori dell'acqua , ed è il tamburo fg . Riempiendo questi uovi esattamente la cavità del tubo di legno b a , girandosi il tamburo gf , alzeranno di continuo l'acqua , che si scharicherà per lo tubo m .

Terra  
Tav. 12.  
Fig. 3.

676. S'innalza ancora l'acqua senza strepito , ponendo nel contorno della ruota le cassette f , e , ovvero le secchie o . Ma siccome in questo modo riceve la ruota una considerabile resistenza dall'acqua , così per evitarla si forma la ruota CCC , a cui sono attaccati i tubi di piombo ritorti Cd , Cd &c. che terminano nell'asse d della medesima , il quale è voto di dentro , e quivi scaricano continuamente l'acqua , che senza incontrare resistenza considerabile ricevono dalle loro bocche C nel girare la ruota . Siccome colla prima ruota non s'alza l'acqua , che all'altezza del suo diametro , colla seconda , che all'altezza del semidiametro ; così queste non son d'uso , che per innalzare l'acqua a 16 , ovvero ad 8 piedi d'altezza ; perchè una ruota , che abbia più di 16 piedi di diametro si rende molto incomoda a voltarli .

Tav. 8.  
Fig. 6.

Tav. 12.  
Fig. 4.

677. Tra tutte le machine però , che servono ad innalzare l'acqua a non molta altezza , e senza strepito , la più comoda , e com-  
pen-

Tav. 12.  
Fig. 5.

pendiosa è quella, che dal suo inventore vien detta *Cbiocciola d'Archimede*. Di questa si servono per votare d'acqua prontamente le barche. Non è altro, che un tubo di legno solido DM, intorno il quale a modo di spira è rivoltato il tubo di piombo MBbCdi, il quale deve stare inclinato su la superficie dell'acqua ad angolo semi-retto, o di 45 gradi, locchè si fa per mezzo del quadrante e. Rivol-gendo il manico AD, l'acqua entrerà nella bocca del tubo, e sicco-me nel girare, il punto B va dalla parte di sotto, così l'acqua col proprio peso scenderà in B, seguitando a rivoltare il manico A, il punto B viene dalla parte superiore, e il punto b nell'inferiore; onde l'acqua scenderà in b; e così di mano in mano scendendo nei punti C, d, i, quando si trovano nella parte di sotto del tubo, si troverà finalmente salita in a, dove scaricherassi nel labbro c. Quindi si scioglie quel paradosso meccanico, *come possa un corpo coninuamente scendendo salire*. Acciocchè però s'adatti il tubo esat-tamente al cilindro DM, misurata la sua circonferenza, si faccia BC uguale a questa, ed innalzata la perpendicolare BA uguale alla lunghezza del cilindro DM; si divida in quante parti uguali si vuol, come BE, EF &c. queste con ordine contrario si trasferiscano in DN, NM &c. come si vede. Tirate CE, IF &c. i Parallelogram-mi CEFI, LGHM &c. esprimono la superficie, e situazione del tu-bo, tralasciandone sempre uno di mezzo, come IFGL, MHAN &c. Se il diametro di tutto il cilindro sarà di pollici 18, e quello dell'asse di pollici 6, secondo questa regola, la distanza delle spire del tubo sarà di pollici 9. Quando la superficie del cilindro, e la sua lunghezza fossero considerabili, basta allora prendere BC d'un ar-bitraria lunghezza, e dividerla in tante parti, quanti pollici sono nella periferia del cilindro DM, e servirsi di questa per iscala.

Terra  
Tav. 12.  
Fig. 6.

678. Tra le macchine, colle quali s'innalza l'acqua senza strepi-to si numerano le secchie del pozzo, i quali essendo assai familiari, descriveremo un modo per cavare l'acqua nella metà del tempo, che si ricercherebbe. Sia il pozzo HGI, s'attacchi nella sua metà D la corda DME, che passi per la caruccola C; mentre la mano tira la corda BA, e la caruccola C, questa innalzerà la secchia E dal fon-do F; onde in due volte meno tempo s'innalzerà l'acqua.

Tav. 14.  
Fig. 1.

679. Molte sono le macchine, colle quali si può sollevare l'acqua con istrepito; una di queste ne abbiamo descritto, parlando del mo-do d'estinguere gl'incendj; quella, che presentemente esponiamo det-

Tav. 14.  
Fig. 2.

detta *Tromba Ctesibiana* dal suo inventore Ctesibio, che fu maestro d' Erone Alessandrino, e fiorì avanti la nostra Era 152 anni in circa, darà lume a tutte le altre: a c d b, a c d b sono le trombe munite delle animelle l, l, che s' aprono dalla parte di sotto. Comunicano queste per mezzo dei tubi n i col vaso di mezzo e f g, il quale è munito d' una animella fissa e f, e della mobile h. Alzando gli stantuffi K m, siccome le basi delle trombe c d sono dentro l' acqua, così questa aprendo l' animelle l, l entrerà nelle trombe; comprimendo gli stantuffi sarà spinta per gli tubi n i, n i ed aprirà l' animella h; e ciò ripetendo spesso, empiuto che sarà il vaso e g f, finalmente nel comprimere gli stantuffi l' acqua sarà spinta in alto con impeto. All' estremità g si può mettere un tubo sottile, acciocchè l' acqua esca fuori con più forza, il quale può farsi ancora incurvato, per diriggerlo al luogo dell' incendio. Molte altre bellissime macchine sono descritte nell' Architettura Idraulica già citata, e molte se ne trovano ancora nei sei tomi delle Macchine approvate dall' Accademia Reale.

## C A P O V I I .

*I Corpi Vegetanti, o le Pianta.*

680. **I** *Vegetanti*, o le *Pianta* sono corpi organici attaccati alla terra per mezzo delle radici, e che producono i loro simili: In esse devono considerarsi 4 cose. *Prima* le parti organiche, delle quali sono composte. *Seconda* le parti componenti minime. *Terza* la loro origine, e vegetazione. *Quarta* la loro distribuzione secondo gli usi diversi. Per formare un' idea generale delle varie specie di Pianta, le divideremo secondo gli Antichi in *Alberi*, *Arbusti*, *sotto Arbusti*, ed *Erbe*. L' albero è una pianta legnosa, che sorge con un sol tronco dalle sue radici, il quale poi a qualche palmo d' altezza getta i suoi rami legnosi. Il *sotto Arbusto* è un' erba, che imita il frutice nell' avere i suoi rami legnosi. L' *Erba* è una pianta tenera, nè molto alta, che ha un tenero tronco, da cui escono le foglie; e che per lo più in un anno si seccano. Questa distribuzione quantunque sia molto superficiale, perchè riguarda solamente l' esteriore delle piante; ciò non ostante assai giova per non confondersi alla prima in tanta varietà di piante, che si ritrovano.

Mo-

Moderni divider le piante solamente in *Alberi*, ed *Erbe*; perchè i frutici coltivati si cangiano in alberi, e i sottofrutici si riducono alle erbe; ma siccome ancora gli alberi possono cangiarsi per lo contrario in frutici, quando non si tagliano loro quei rami, che sorgono dalle radici, o dalle parti di sotto del tronco; così l'antica distribuzione deve giudicarsi in questa parte più accurata.

681. Le *parti organiche* delle piante sono *esteriori*, o *interiori*. Le prime sono la *Radice*, il *Tronco*, i *Rami*, le *Foglie*, i *Fiori*, i *Frutti*, e i *Semi*. Le interiori sono le *Fibre legnose*, il *Parenigma*, gli *Utricoli*, le *Trachee*, e i *vasi proprj*; dalla descrizione di queste dipende l'intelligenza delle parti esterne. Le *Fibre* sono canali sottilissimi a guisa di tubi capillari che sorgono dalle radici, e formano il corpo legnoso della pianta, il quale nelle erbe è assai tenero; queste *Fibre* sono espresse per le lettere AA, AA &c. ed alcune di queste sono disposte ancora orizzontalmente, e traversano le prime, lasciando degli spazj vuoti, dentro i quali si vedono infiniti globetti chiamati *Vescichette*, ovvero *Utricoli*, che sono espressi colle lettere BB, BB &c. e questi sono dispersi per tutto il corpo delle piante; e si stendono sino dentro il midollo della medesima, che sta in mezzo alla sostanza legnosa. Il *Parenigma* è una sostanza spugnosa, a guisa di tante cellette, che si trova nella radice, e nella scorza, dove alcuni credono, che si prepari il sugo della pianta. Oltre le fibre rette sorgono ancora dalle radici alcuni vasi spirali, che sono espressi colle lettere DD, DD; questi sono chiamati *Trachee*; perchè si crede, che facciano la stessa funzione nel corpo della pianta di tirare l'aria, che la *Trachea*, o *aspra Arteria* nel corpo umano. I *vasi proprj* sono simili alle *trachee*, ed in essi è contenuto l'umore particolare di ciascheduna pianta, il quale per lo più è una sostanza oleosa, come la resina, la trementina, il latte, il mele, la manna, la gomma &c. L'interna struttura delle piante esattamente descrissero nel tempo stesso, e presentarono alla Società d'Inghilterra *Neemia Grew* Inglese, e *Marcello Malpighi* nato in un luogo vicino a Bologna, detto *Crevalcuore* nel 1628; sotto il titolo d'*Anatomia delle piante*, L'opera di *Malpighi* divisa in due parti, fu stampata a Londra nel 1675, 1679. Il *Grew* però riconosce nelle piante solamente due sorte di pori, e *Roberto Hooke* ne distinse di tre sorte prima di *Grew*, nella descrizione, che diede delle parti minime de' corpi, sotto il titolo di *Micrografia* stampata a Londra nel

Terra  
Tav. 14.  
Fig. 3.

Tav. 14.  
Fig. 4.

nel 1667. L'opinione di Hooke è seguitata dal Signor Fabregou Botanico Francese nella descrizione, che fa delle piante, le quali nascono intorno a Parigi, o si rinnovano, stampata in sei tomi nella stessa Città nel 1740. Per nome di pori intende questo Autore piccioli intervalli, che sono tra le parti de' corpi, e questi sono tra loro molto differenti di grandezza, e di numero; per esempio quei del Parenigma sono estesi ugualmente in lungo, che in largo, come farebbero CC, CC; per lo contrario quei, che formano il corpo legnoso s'estendono solamente in lungo, e producono le fibre, sono più aperti, e in minor numero di quelli, che producono le fibre della corteccia, che sono più sottili, e maggiori di numero. Pretende di più questo Botanico, che non si trovino nelle piante le Trachee, e gli Utricoli, come hanno creduto con Grew, e Malpighi il Tournefort, e tutti gli altri Botanici; per Fabregou queste tre sorte di pori portano l'aria nella pianta, e il sugo, che le è necessario. Lungo farebbe l'esaminare tutta la distribuzione delle parti interiori delle piante, le quali, benchè si adoperino microscopj perfettissimi, ciò non ostante non così facilmente possono distinguersi, non solo a cagione della loro picciolezza, ma dell'umore, che contengono, il quale essendo trasparente impedisce di ben distinguerle, che se da questo s'asciugano, allora si confondono insieme. Molte osservazioni curiose sopra di queste parti si trovano nei libri, che hanno per titolo *Arcana natura* di Antonio Van Leeuwenhoek stampati a Delft negli anni 1695, 1697, e a Leiden, nel 1696 due altri tomi, ed altri due nel 1719. In una lettera, dove esamina nel tomo primo del 1696 le parti interne della Quercia, dell' Olmo, del Faggio, del Salice &c. descrive i vasi, che salgono in alto nello stame, come si rappresenta nella figura. Che che sia di questa diversità degli autori nel descrivere le parti organiche delle piante, è indubitato, che in esse si trovano delle sottilissime fibre di diversa grossezza, e disposizione, alcune delle quali salgono in alto, e alcune sono trasversali; è certo inoltre, che si trovano dei globetti, o vessichette, alcune rotonde, altre ovali disperse per tutto il corpo della pianta, le quali sono sensibilissime nelle foglie, e nei frutti, quando sono polposi; e ciò basta per l'intelligenza di quello, che diremo in appresso.

Terra  
Tav. 14.  
Fig. 5.

682. Le parti esteriori della pianta sono la *radice*, ove si trovano le fibre; e molti di questi globetti. E' coperta ogni radice da

Parte II.

G g g

una

una sottilissima pelle; intessuta di minime fibre, sotto la quale si trova il parenigma, o una sostanza spugnosa piena di pori, o globetti, e queste due cose formano la corteccia della radice, che copre la sostanza legnosa della medesima, in mezzo della quale si trova la midolla, la quale è poca nelle radici degli alberi, molta in quelle delle altre piante; la *midolla* è un composto di piccioli utricoli, o cellette, come alcuni vogliono ugualmente lunghe, che larghe. Tutte queste parti si vedono più visibilmente nel tronco delle piante, che anch'esso è composto della corteccia, del legno, e della midolla. La corteccia, oltre la sottilissima pelle, di cui è vestita, e il parenigma, che secondo alcuni è un composto di fibre grosse orizzontali, ha ancora sotto del parenigma una sottilissima pelle detta *Perioftio*, o *Filira*, che cuopre il legno della pianta, e in tempo di primavera si separa da questo, e s'unisce al parenigma; di modo che questo pare composto di tante filire insieme unite. Onde avviene, che negli alberi giovani la corteccia è sottile, e si va ingrossando ogni anno; di modo che tagliando il tronco d'un albero orizzontalmente si vedono intorno la midolla vari cerchi concentrici, che altro non sono, che le nuove filire d'ogni anno, di modo che dal numero di queste alcuni determinano gli anni dell'albero. Dal midollo del medesimo escono alcune fibre trasversali, e orizzontali, che raggruppate uscendo dal tronco producono i rami, e quelle, che escono dal midollo dei rami formano le foglie, i fiori, e i frutti; tra queste fibre si vede una quantità di piccioli globetti. Il midollo, dove tocca il legno dell'albero è vestito d'una sottilissima membrana detta il *Tilio*.

683. Il *Seme* delle piante, o il grano è composto di due sottili pelli secondo Fabregou, le quali non servono per altro, che per somministrare al grano stesso il nutrimento, e poi a poco a poco si consumano, quando la pianta è cresciuta; queste sino che il grano è verde si distinguono a maraviglia una dall'altra, ma quando è secco s'uniscono insieme così tenacemente, che pajono una sola pelle. Amendue sono esteriormente coperte da una più sottile pelle detta da questo Botanico, *Cuticola*, la quale dura sempre nella pianta, cresce, e si dilata, e serve per trasmettere ad essa il fugo. Sotto la cuticola, e le due pelli già nominate vi sono due foglie assai grosse dette, *Lobi*, o *Ale* del seme. In esse si contiene una sostanza farinosa, che sciolta dall'umore terrestre s'insinua nella picciola  
pianta

pianta contenuta nel seme, e la fa crescere. Questi lobi sono composti del parenigma, o d'una sostanza spugnosa. In alcuni grani si trovano tre lobi. In mezzo a questi si vedono due incavi, dove è la *Piuma*, o *Germe*, che gli occupa. Questo altro non è, che la picciola pianta delineata, e involuppata; che ricevendo l'umore a poco a poco s'estende, e aprendo i lobi si fa strada sul terreno mandando le due prime *foglie*, dette *femminali*. Sotto il germe v'è una picciola punta, che è la *radice* della futura pianta. Perciò ogni seme è composto di *lobi*, di *foglie femminali*, o *germe*, e *della radichetta*. a, a sono i lobi aperti d'una fava, b il germe, o la pianticella, c la radichetta, o barbicella; d, d alcuni filetti dei lobi, per gli quali passa l'umore, che va ad alimentare la radice, e questa lo comunica al picciolo germe b, il quale poi esclude le foglie femminali, e comincia aiutato da queste a tirare per mezzo della radice c c l'umore da terra. A è un seme di zucca; a, a sono le due foglie femminali della stessa, già uscite fuori di terra, e separate dai lobi, b è il loro tronco, c è la radichetta, che hà gettati i suoi fili dentro terra per tirarne l'umore. Il dottissimo Monsignor Baldani, che ha molte rare osservazioni fatte sopra le piante, mi avverte con somma gentilezza da Roma, che il seme delle piante ha sopra la sua polpa due tonache, una grossa, e l'altra sottile, o ne ha una sola. Se ne ha due; le due foglie femminali cadono, e dopo qualche tempo marciscono; se ne ha una, le due foglie femminali non marciscono, ma crescono colla pianta, e s'assomigliano alle altre foglie, che produce la stessa, quando la pianta le ha della stessa figura, che la gramigna detta da Botanici *Graminisfolia*. Se poi la pianta non ha le foglie, come la gramigna, allora le due foglie primitive sono diverse dalle altre foglie, che produce la stessa pianta.

684. Il seme delle piante sta in mezzo del fiore, il quale si muta in un baccello come nelle fave, piselli &c. o in un frutto coperto da una sostanza polposa, come sono tutti quei, dei quali ci cibiamo, o pure è vestito di dura cortecchia, come sono le castagne, e le noci. Sopra di questo sorge un picciolo cannello, ma lungo, che vien detto il *Pedicello*. Intorno ad esso nel mezzo del fiore sorgono varj filetti detti *Filacciche*, sopra delle quali sono alcuni granelletti, o gusci pieni d'una polvere resinosa. Queste filacciche sono unite intimamente ai teneri grani, secondo che osserva Fabregou, e per esso sono i condotti, coi quali si scaricano i grani del superfluo umore.

Parte II,

G g g 2

re,

Terra  
Tav. 14  
Fig. 6. 8

Tav. 14  
Fig. 7

re, che hanno ricevuto. Per lo contrario congettura il Signor Hales nella sua Statica dei vegetabili tradotta dall'Inglese dal Signor de Buffon, e stampata a Parigi nel 1735, cap.7 dopo l'esperienza 124 prima della conclusione, che questa polvere resinosa, e simigliante al zolfo sia destinata per tirare l'aria elastica, e le particelle del lume, le quali due sostanze attive introdotte nel picciolo seme, ne promovono la vegetazione. Che il zolfo tiri, o trattenga il lume lo ha dimostrato il Newton. Questa è una conghiettura più probabile della precedente; ciò non ostante non può negarsi, che questa sostanza resinosa non venga dalla stessa pianta, per mezzo della continua traspirazione. Forse la natura ha provveduto, che il superfluo della pianta serva per tirare i principj attivi, i quali conducono a perfezionare il seme. Non si può per altro sostenere l'opinione del Signor Geofroi, il quale in una tesi sostenuta alle Scuole di Medicina di Parigi nel 1704, suppone, che nelle piante vi sia, come negli animali distinzione di sesso, e che la polvere resinosa scendendo nel cannelletto del pedicello vada a fecondare il grano; onde ciascuna pianta, che contiene i due sessi la chiama *Androgina*; alcune però ve ne sono, che non li tengono ammedue nella stessa parte della pianta, ma in luoghi diversi, come il grano di Turchia; alcune altre non sono, che piante maschie, e la pianta femmina si trova a parte; di questa specie è il canape, la pianta mercuriale &c. Pretende di dimostrare questa sua opinione coll'aver osservato, che detratte questa polvere, e le filacciche, il grano diventa sterile. Inoltre il Signor Andri difensore anch'esso di questa opinione, osserva col citato autore, che aprendo i cannelli, si trova questa polvere resinosa dentro di essi. Tale opinione però è contraria alle comuni osservazioni; perchè la felce, la vite, il vero colchico, e molte altre piante non hanno il pedicello, e le filacciche, e la polvere resinosa; e ciò non ostante non sono piante sterili.

685. Esposte le parti organiche delle piante, passiamo ora ad esaminare *le minime*, delle quali sono composti gli umori, e i fughi, che in esse si trovano. Facendo delle piante l'analisi chimica si trova in esse dell'*aria*, dell'*acqua*, della *terra*, dei *sali*, e delle *parti sulfuree*, ovvero *oliaginose*. L'acqua si rende sensibile da se stessa; perchè comprimendo una pianta, si osserverà uscire da essa una gran quantità d'umore, e restare da una parte separate le parti organiche della medesima, che sono dette ancora *le sue parti solide*. Quest'acqua

qua però non è semplice, ma contiene una gran quantità di sali, e parti oliose, e terrestri. Quando si abbrugia la pianta, il sale, che si cava dalle sue ceneri sciolte nell'acqua, e che dicemmo sale alcalino, non è altro, che una produzione artificiale del fuoco, il quale calcinando le parti terrestri della pianta, le rende atte ad unirsi coll'acqua, e formare la diversità de' sali fattizj, che abbiamo a suo luogo descritti. Onde meritamente il sale alcalino prodotto dal fuoco colla calcinazione, non si dice sale nativo della pianta, perchè in essa prima non si conteneva. Per cavare il *sale naturale* da ciascheduna pianta, prese molte di esse, che siano della stessa natura, e nate nello stesso terreno, si lavino prima dentro l'acqua più volte per pulirle dalla terra, ed arena, che hanno superficialmente. Indi tra due pezze polite si comprimano sotto il torchio, e il sugo, che n' esce si mescoli con sei volte tanta acqua pura, dipoi si passi per feltro più volte, sino che esca puro, e limpido. Quindi a fuoco aperto si svapori a consistenza di latte, diverrà acidissimo; allora si ponga in un vaso polito di vetro con un poco d'olio sopra, e chiuso si conservi per otto mesi in una grotta, deponrà al fondo il sale nativo della pianta, che all' esteriore assomiglia al tartaro. Questo liberato dalla mucilagine, che ha intorno, bagnandolo speditamente coll'acqua, e facendosene la pruova, si troverà, che ha la virtù stessa della pianta, la quale insegnammo a cavare nel § 77; onde è molto diverso dal sale alcalino delle ceneri; e perciò meritamente si dice sale nativo. Ha ricevuto ancora tal nome per una certa simiglianza a questo, il sale che depone il vino, dopo aver fermentato, e vien detto sale di tartaro.

686. Per cavare l'*olio nativo* dalle piante, si può fare per mezzo della *compressione*, o pure per *lambiccazione*. Quando le piante contengono molto olio s' adopera la prima maniera; di questa ragione sono tutti i semi delle piante, che pestati, e compressi sotto il torchio danno una quantità d'olio naturale, come le mandole, il seme di lino, di canape, di meloni &c. Quest'olio se s' unisca coll'acqua forma una sostanza simile al latte; onde è, che questi cavati per emulsione, siccome contengono l'acqua nativa della pianta, così hanno del lattuginoso. Possono i medesimi ancora prepararsi, coccendo i semi, prima ben pestati, dentro l'acqua, e mentre questa bolle raccogliendo l'olio, che viene alla superficie; con questo metodo si estrae l'olio, o il butiro, come lo chiamano dal cacao, che per

per essere affai denso si congela, a guisa del grasso, e se il cacao è ottimo, una libra ne dà sette once. Si cavano gli oli per distillazione, ponendo le foglie di quelle piante, le quali mandano molto odore dentro un gran vaso di rame stagnato, che s'empie a due terzi, e vi s'aggiunge dell'acqua distillata della stessa pianta; e sopra questo s'applica un coperchio, fatto a guisa di capitello; quindi esposto il vaso al fuoco, così che prontamente bolla, salirà allora l'olio unito coll'acqua. Ma se le foglie delle piante, non mandano molto odore, devono prima per molto tempo macerarsi nell'acqua col sale marino, o lo spirito di vitriuolo, e poi trattarle, come le altre già descritte. Questo metodo giova ancora per quelle, che abbondano d'olio, acciocchè se ne ricavi maggior quantità.

687. Per fare l'*acqua distillata delle piante*, quando si sa, che la loro virtù consiste nella pianta stessa, deve scegliersi il tempo, in cui sta nel suo vigore, che è quando comincia a fiorire; ma se la virtù della pianta si trova nel suo fiore, o nel seme, e perciò da questi deve cavarli, allora dobbiamo scegliere la pianta, quando i fiori, e i semi sono maturi. Qualunque parte di pianta s'adopere, per cavarne l'acqua, si levi da terra all'aurora, e riempiasi di questa, ridotta in pezzi, o un poco pestata due terzi di un caldajo di rame, in cui sia posta dell'acqua pura; indi applicato il capitello si digerisca al calore di 150 gradi per lo spazio di 24 ore. Dopo questo tempo accrescete il fuoco con somma cautela, sino che incomincia a bollire, e cadere nel recipiente un'acqua bianca, pingue, odorosa, e saporita. Si conservi questo grado di fuoco, sino che si vede uscire un'acqua limpida, nel qual caso si cessa dalla operazione. La prima acqua bianca contiene l'olio nativo della pianta; il suo sale naturale è una sostanza spiritosa, che altro non è, che la parte più pura dell'olio, e del sale, ovvero le parti volatili di questi. Se in vece d'acqua si pone nel vaso colle parti della pianta, lo spirito di vino; questo impregnandosi delle parti volatili della medesima, darà lo *spirito detto Aromatico*. L'acqua, o lo spirito distillati, se tornano di nuovo a lambiccarsi con nuove parti della stessa pianta, divengono più perfetti, perchè imbevono maggior quantità di particelle saline, e oliose della medesima, e si chiamano all'ora *Acque, o Spiriti coobati*. Con questo metodo adoperando lo spirito di vino rettificato, e i fiori di rosmarino, coobandoli tre volte, avrete una *perfettissima Acqua di Regina d'Ungheria*, adoperando

le

le foglie del rosmarino, farà meno perfetta. Se con lo spirito di vino ben depurato lambiccherete le foglie della melissa, ne caverete un perfettissimo spirito; lo stesso dicasi di molte altre erbe. Lo spirito aromatico di qualunque pianta si distingue dal *fermentato*, il quale si ricava dalla pianta ponendola a fermentare dentro l'acqua col lievito per qualche giorno, indi esponendola a lambiccare. Per mezzo della fermentazione s'affottigliano gli olj, e i sali della pianta, onde poi esposta a fuoco leggiero, questi sono i primi a salire nel capitello, e producono lo *spirito fermentato*, detto ancora *spirito ardente*. Ma siccome in questo nella prima lambiccazione sempre si trova una gran quantità d'acqua, così si tornano di nuovo a passare per lambicco più volte, e in questo modo s'ottiene uno spirito rettificatissimo, detto *Alcool* dai Chimici.

688. Insegnata la maniera d'estrarre il sale, l'olio, e lo spirito naturale dalle piante, insieme col fermentato, sarebbe qui luogo di parlare delle ragie, e gomme, che da molte di queste naturalmente scaturiscono in gran copia, dopo che hanno dato il sufficiente alimento alla pianta. Ma di queste abbiamo parlato nel § 293, e seguenti, riferbandoci presentemente d' esporre i principali *fughi gommiferi*, come ora faremo. Lo *storace*, che alcuni lo pongono tra le gomme resine, scorre da un albero dello stesso nome, che nasce nella Siria, e nella Cilicia, e vien detto *storace calamita*, fatto in lagrime lucide, di color rosso, e d'un gratissimo odore, quando s'abbrugia; oltre questo v'è lo *storace comune*, che è la raschiatura di questo legno, unita con qualche gomma, ma è di poco valore. Si trova inoltre nelle botteghe lo *storace liquido*, il quale è una composizione di storace calamita, d'erba *cariophyllata*, d'olio, e di vino. Il *Bengioino*, che lo portano dall'Indie Orientali, da Sumatra, e da Siam, è posto anch'esso tra le gomme resine, e nasce da un albero dello stesso nome, che ha le foglie, come il cedro; quello, che è in piccioli grani è il più ordinario; più stimato è quello in lagrima, perchè ha un grato odore aromatico. L'*Assa fetida* è veramente un fugo gommoso, che si cava premendo due piante, che nascono vicino al mare nella Persia, una delle quali è simigliante al salice, e il fugo si cava dalle sue foglie, e dai rami; indi si fa indurire al sole. L'altra specie d'*Assa fetida* è il fugo della radice d'una pianta simile al Titimato nelle foglie. Amendue sono d'un fetore che ci è insopportabile, quantunque gl' Indiani se ne ser-

servano come noi dell'aglio. L'uso, che si fa dell'Asfa fetida è nelle medicine. La *Scamonea* è un sugo resinoso, che si cava dal convolvolo Siriaco, incidendone la radice. La più perfetta, e pura è difficile a trovarsi, è lucida, e di color cenerino, questa viene da Aleppo; la più ordinaria, che viene dalle Smirne ha un color nero. L'*Aloe* è un sugo gommifero, che si cava per incisione, o premendo una pianta dello stesso nome, e viene portato dalla Persia, dall'Indie, e dall'Isole d'America. Se ne trova di tre sorte, il primo detto *aloe succottrino*, forse perchè viene dall'Isola Succotora sul mare rosso, e si cava da una pianta d'un tal nome dell'Indie Orientali, è d'un color giallo, che tira al rosso, ed è lucido. La seconda specie è l'*aloe epatico*, inferiore al primo, e d'un rosso oscuro; la terza specie è l'*aloe cavallino*, che si cava da una pianta della Guinea di tal nome, simigliante all'*aloe* volgare, o *Semprevivo marino*; è così nero, e sporco, che non serve affatto per gli usi umani. La *Manna* è un sugo gommifero, che si cava per incisione dal frassino, ovvero orno, e dal larice. In gran copia viene dalla Calabria, e dalla Sicilia. Se ne trova di 4 sorte. La prima è bianca, e in lunghi bastoni, nè di molto peso; i bastoni che pesano sono fatti artificialmente di manna ordinaria imbiancata colla calcina. La seconda specie è la manna grassa, o la comune, di colore giallastro, che si cava incidendo in varie maniere il tronco del frassino nella sua corteccia, e si chiama *Manna forzata*, o pure *di corpo*: questa è più stimata della prima. La terza specie, che è migliore di tutte, è quella, che si trova in piccioli granelli bianchi, che poi s'ingialliscono su le foglie del frassino in tempo d'estate naturalmente, e senza alcun artificio; questa vien detta *Manna di fronda*. La quarta specie detta *Manna di Briançon*, cola naturalmente dal larice, e questa è inferiore a tutte le altre.

689. Quanto all'*Origine* delle piante, che è la terza cosa da considerarsi in esse; quattro sono le opinioni. La prima è di quelli, che giudicano, che dentro la terra vi sia una certa virtù, chiamata da loro *Plastica*, per mezzo della quale, col beneficio della putrefazione si producono tutte le specie di piante, che noi vediamo. Questa forma *Plastica* per alcuni degli antichi gentili, non era diversa dall'*Anima Mundi* sparsa per tutta la materia, e che operava secondo le diverse disposizioni, che trova in essa. Ma la stessa forma *plastica* nelle Scuole più sane non è altro, che la virtù

tù elementare data di Dio alla materia, quando nel terzo giorno disse , *germinet terra herbam viwentem* . Questa opinione però dai moderni è stata rigettata; perchè in questa maniera si farebbe attribuito alla materia, che è inerte, una virtù, che è propria solamente d'un'intelligenza perfettissima, quale è quella, che si ricerca per formare tanta varietà di piante, tutte perfettamente organizzate, e per potere distribuire così regolarmente in esse il sugo. A questo s'aggiugne, che posta la prima disposizione organica delle piante, la quale non può dipendere da altro, che da un'infinita intelligenza, si può facilmente per mezzo delle leggi meccaniche spiegare la distribuzione del sugo nelle medesime. Lo stesso Genesi così chiaramente s'esprime, *Germinet terra herbam viwentem, & facientem fermen, & lignum pomiferum faciens fructum juxta genus suum, cujus semen in semetipso sit super terram*. La seconda opinione è di quelli, che giudicano, che i semi delle piante siano continuamente formati per una particolare assistenza di qualche spirito superiore. Questi tali non formano un'idea giusta dell'infinita sapienza del supremo essere, e della forza, che hanno le leggi meccaniche da lui conservate nella materia, per produrre effetti regolatissimi.

690. La terza opinione è di quelli, che giudicano avere l'Idio sul principio della creazione posti nel seno della terra i semi di tutte le piante future coi loro semi, che dovevano nascere fino alla fine del Mondo. Questa opinione già accennata da Eraclito, e da Empedocle fu abbracciata da tutti i Botanici dopo le osservazioni di Malpighi, e di Grew, colle quali dimostrarono, che tutte le piante nascono dal proprio seme. La stessa opinione fu ancora prima di questi accennata da un erudito Spagnolo, chiamato *Ponce de Santa Cruz* in un libro composto nel suo linguaggio, secondo che riferisce *Geudero epistola de ortu animalium, diatriba de fermentatione*. Questa opinione non si rende improbabile, se si considera l'infinita divisibilità della materia. Ciò non ostante *Artsoeker* nel critico estratto, che fa delle lettere di *Leeuwenhoek* alla lettera 47 fa secondo il suo solito contra questo Autore una mordace critica, indi dice; che il seme dell'ultima pianta del Mondo contenuto nel primo da Dio creato dovrebbe essere stato d'una stravagantissima picciolezza. Inoltre non si potrebbero spiegare i mostri, che spesso veggiamo nelle piante di qualunque specie. Quanto alla prima ragione mi pare non poco

Parte II.

H h h

pro-

propofito, parlando di alcuni piccioli femi, nei quali devono concepifi delineate tutte le piante future colle loro parti integranti, o principali in un anguftiffimo spazio ristrette; locchè ha poco del verifimile, quantunque la materia fia in infinito divifibile. La feconda difficoltà cavata dai moſtri è di niun peſo, potendo molte cagioni accidentali offendere, e mutare i minimi vaſi della pianta, contenuta nel germe.

691. La quarta opinione è di quelli, i quali credono, che la prima organica diſpoſizione delle piante, la quale in conto alcuno non ſi può ſpiegare per mezzo delle leggi meccaniche, dipenda unicamente dalla ſuprema intelligenza, che l'abbia racchiuſa nei primi femi creati. Ma poſta queſta prima diſpoſizione eſſendo poi obbligato l'umore della terra ad entrare in una maniera determinata dentro il primo ſeme, abbia poi potuto produrre ſopra la ſteſſa pianta gli altri femi; cioè una minima organica diſpoſizione ridotta in picciolo, e ſimile alla prima. Queſta opinione giudico la più conforme alle continue oſſervazioni, che eſporremo in appreſſo, dopo aver dimoſtrato, che dalla ſemplice terra non può naſcere alcuna pianta.

692. *Oſſervazioni.* Marcello Malpighi avendo poſta in un vaſo della terra vergine, cioè cavata profondamente, nella quale per confequenza non poteva ritrovarſi alcun ſeme di pianta, coprì il vaſo d'una ſottiliſſima, e ſtrettiffima tela, acciocchè per eſſa non poteſſe paſſare alcun ſeme traſportato dall'aria, o dall'acqua; indi avendola, per mezzo di queſta tela, bagnata coll'acqua pura, e tenuta eſpoſta per più meſi al ſole, non potè mai oſſervarvi nata alcuna pianta. Indi in poi i Botanici ajutati da perfettiſſimi microſcopj ſi poſero a ricercare i femi di tutte le piante, benchè picciole, e ad eſaminarli, ſe conteneſſero realmente la minima pianta in compendio, Bentlejo nel ſuo libro *De Struſſaria Arbeiſmi* riferiſce molti di queſti Botanici. D'una gran quantità di piante ſi vede ſenza il ſoccorſo de' microſcopj il loro ſeme, e viſibilmente ancora il germe, come nelle mandole, nelle fave, nelli pinocchi &c., ſpecialmente ſe ſi tengano per qualche tempo nell'acqua. Di molte altre piante, che ſi dubitava, coll'ajuto de' microſcopj ſi ſono trovati i piccioliſſimi femi. Quelli dei funghi, dei quali per molto tempo s'è dubitato, e che cominciò ad aſſerire il Tournefort, li trovò finalmente il Sig. Pier Antonio Micheli, come eſpone in un trattato ſtampato a Firenze nel 1728; i ſemi d'un ſottiliſſimo legume detto *Veccia* furono  
ritro-

ritrovati da Rajo nella sua Storia delle piante. Dentro i semi stessi hanno molti osservato i minimi rudimenti della pianta, esaminandoli asciutti, o pure esponendoli prima all'acqua per qualche tempo. Leuwenhoek riferisce molte di queste osservazioni nelle sue lettere; per esempio nella 88 espone d'aver veduto nella noce moscata la picciola pianta, cioè se due foglie seminali, e la radice; lo stesso ancora osservò nel seme del tabacco, e nella lettera 102 nei grani del fico, e delle fragole, e nella lettera seconda *De propagatione arborum*, vide lo stesso nel seme del bambagio, e dei datteri; ma appena potè distinguere qualche cosa nei garofoli, che sono aromi; perchè questi coltivati con gran gelosia dagli Olandesi nell'Isola di Terranuova, che è una delle Moluche, li raccolgono da un albero simile al lauro immaturi, li pongono nell'acqua salsa, gli scaldano, ed espongono al fumo, dicono essi per conservarli. Inoltre, come egli attesta vidde nel germe dell'uva crispa, ed urfina alcuni de' minimi vasi, che salgono in alto. Nella lettera 64, vide nel grano, e nell'orzo, che aveva piantati dentro una scatola piena d'arena la picciola spiga, che già s'era dilatata sensibilmente. Osservando nella lettera 88 la gemma, o l'occhio d'un arbusto d'uva urfina, oltre il germe, osservò ancora i minimi grappoli d'uva. Da tutte queste osservazioni possiamo evidentemente conchiudere, che ogni pianta nasca dal proprio seme, ed in esso si contenga la minima futura pianta. Non credo, che alcuno mi condannerà d'essermi servito delle osservazioni fatte dal Lewenhoek, le quali, come molto sorprendenti, sono state da alcuni poste in dubbio, perchè in esse l'ingrandimento dei microscopi, de' quali si servì, ha del portentoso. Ma dopo che fu scoperto ultimamente il microscopio solare da un Medico, e Matematico Prussiano detto Liberkiene, cessa ogni meraviglia eccitata dall'ingrandimento de' medesimi. Per mezzo di questo si può rappresentare con chiarezza, e distinzione sopra una gran tela bianca, con tutti i suoi colori l'immagine della gamba d'una mosca, fino a 14 piedi di lunghezza; Potrebbe ancora più ingrandirsi, ma diminuendo la chiarezza, e distinzione. Se posso qualche cosa conghietturare, giudico, che un consimile microscopio fosse già noto al Lewenhoek, perchè fatto il saggio di molte delle sue osservazioni, con un microscopio solare, ho trovato l'immagini degli oggetti in tutto simili, e dello stesso, anzi di maggiore ingrandimento di quelle, che vengono da esso delineate nelle sue let-

tere, e sopra le quali Artsoeker muove de' mal fondati dubbj.

693. *Osservazioni.* Per confermare l'opinione di quelli, che giudicano potere ciascheduna pianta produrre per mezzo della propria organizzazione i minimi semi della futura pianta, osservò in primo luogo, che ciascuna pianta dopo esclusa dal seme si fa infinitamente più grossa di quello, che era nel minimo germe, colla semplice disposizione organica delle sue parti, per mezzo della quale tirando determinatamente l'umore da terra, unisce a se per mezzo della forza attraente le parti omogenee, e in questo modo non solo si dilatano in larghezza, ma ancora in lunghezza considerabile i minimi tubi, o filamenti, de' quali era composta nel germe. Se dunque un minimo filamento, che racchiuso nel germe non avrà più d'una decima parte di linea di lunghezza, e una larghezza infinitesima, può colla semplice apposizione di parti divenir lungo molti piedi, quale appunto è l'altezza degli alberi, dovremo necessariamente conchiudere, che posta la prima organizzazione, possono dalla natura formarli nuovi organi, simili a quelli del germe. La natura sempre opera uniformemente, e siccome vediamo coll'esperienza, che ingrandisce l'organizzazione; così per le stesse leggi meccaniche potrà impicciolirla, e ridurla in compendio; anzi dovrà farlo, quando le fibre si sono così allungate, che non possono più reggerfi diritte, ma devono per necessità incurvarsi, e involupparsi insieme, conservando però la stessa organica disposizione di tutta la pianta. In questo modo spiego colle leggi meccaniche il formarli de rami, delle foglie, e del seme, conforme alle osservazioni naturali. Il primo incurvamento, che fanno le fibre del tronco, turgide d'umore, dopo essersi alzate ad una certa altezza da terra, produce gli occhi, o le gemme degli alberi, dai quali hanno origine i rami. Le fibre di questi allungandosi sempre più s'affottigliano, ed arrivate ad una certa estensione s'incurvano di nuovo, e formano le foglie; e finalmente quelle di mezzo rese ancora più sottili, s'incurvano la terza volta, s'intrecciano, e si raggruppano, e formano il seme. Questa mi pare la più naturale spiegazione, e la più conforme a quello, che continuamente osserviamo nei vegetabili. In secondo luogo, sebbene non nasce alcuna pianta casualmente da terra, ciò non ostante osserviamo di continuo, che per produrre le piante non v'è sempre necessità del seme, anzi il più delle volte il seminare le piante è una strada assai lunga per poterle avere

avere speditamente. Così osserviamo, che le viti si propagano per mezzo d'un tralcio, e per mezzo dei rami molti alberi, e per mezzo delle piccole gemme i garofani, e col beneficio dei nodi delle radici molti altri de' vegetabili, di modo che in pratica la via meno usitata è quella di seminarli. Dunque di continuo c' insegna la natura, che da una organizzazione nasce la consimile; come osserviamo, che l'acqua determinata a scorrere nei condotti di ramificazioni diverse, è obbligata a deporre le parti terrestri dentro questa, e formare de' condotti naturali, in tutto simili agli artificiali di piombo. Così ancora la stessa acqua essendo obbligata a muovere le ruote dei molini diversamente disposte, produce effetti molto differenti uno dall'altro, e intieramente conformi alla disposizione delle parti del molino. Questo allungamento dei tubi delle piante si fa per mezzo del sugo, che circola, il quale col beneficio dell'aria, che osserveremo essere continuamente imbevuta dalla pianta, dilata le membrane dei tubi, depone in esse le parti più omogenee, e aderenti, onde gli accresce in larghezza; seguitando poi a salire, arrivato all'estremità dei tubi, la sua parte più sottile traspira, e quella, che è più omogenea, e tenace resta unita al labro del tubo, e lo accresce in lunghezza. Così mi pare, che operi la natura nell'accrescimento, e vegetazione delle piante. Ma per formare di ciò maggior idea è necessario esporre sopra di ciò la dottrina dei moderni, e alcune particolari osservazioni fatte, acciocchè possa determinarsi, se questo sugo delle piante sale immediatamente, senza tornare a scendere, o pure se circola, come è il sangue nel corpo umano.

694. La maggior parte de' Botanici concepisce, che l'umore della terra entri ne' lobi del seme, tosto che viene posto in agitazione dal sole, che comincia a scaldare più di prima; o pure dall'aria, che voltandosi la terra coll' aratro s' insinua dentro le parti di questa. Assottigliando questo umore le parti farinose dei lobi, ne estrae le più sottili, onde da questa specie di fermentazione i lobi s' ingrossano, e porzione di questa lattuginosa sostanza è obbligata d'entrare nei minimi fili, e da questi passare nella radichetta, e per mezzo di questa insinuarsi nelle foglie femminali. Con ciò dilatandosi le radici, e le foglie, ricevono ancora nelle loro trachee dell'aria; in questa maniera si spiegano *le foglie femminali*, si dilata, e distende la radice, cominciando a gettare lateralmente dei minimi fili, come

me si vede in c, c della figura 8, e perciò cominciando a ricevere da per se stessa l'umore dalla terra. Ma questo umore arrivato per mezzo della sostanza legnosa delle radici, e del tronco all'estremità delle foglie per mezzo delle sottilissime fibre diramate a guisa di rete, delle quali sono composte, quivi non si ferma, ma trova un altro ordine di fibre, che nascono dalla diramazione del *perioftio* della corteccia, e quivi entrato, scendendo nelle fibre del perioftio, va ad alimentare le radici, le quali osserviamo, che crescono ugualmente che il tronco, ed i rami. L'umore adunque per gli Botanici tutti sale per la sostanza legnosa fino all'estremità delle foglie, e da queste per un altro ordine di fibre scende nel perioftio della corteccia per nutrire le radici; le quali dall'umore ancora non digerito della terra, non potrebbero ricevere il dovuto alimento; questo è ciò che si dice *circolazione del sugo*. E' aiutato l'umore a salire in alto dal calore del sole, che rarefacendo l'aria alla sommità della pianta, più che nella parte di sotto, obbliga l'aria inferiore di comprimere il sugo, e farlo salire ad un' altezza considerabile; viene aiutata ancora questa salita dai tubi capillari delle piante, che secondo i Newtoniani hanno la forza attraente; è facilitato ancora dal suo assottigliamento, per cui diventando più leggiero si dispone a salire più in alto. Questo assottigliamento dell'umore si fa negli *utricoli*, e nel *midollo*, che sono come tante glandule, nelle quali si separa l'umore, e quello, che è più grosso passa nei *vasi propri*. La circolazione viene aiutata dalla continua azione dell'aria nelle trachee, con cui queste dilatate, comprimono lateralmente le fibre, e spingono in alto l'umore, queste ricevendone sempre nuovo si dilatano, e comprimono le trachee, e queste di nuovo le fibre; onde da tale reciprocazione di moto tra le fibre, e le trachee nasce la continuata circolazione dell'umore. Questa è in breve l'opinione de' moderni intorno l'*accrescimento*, e *vegetazione* delle piante.

695. La circolazione del sugo pretendono dimostrarla, 1, perchè le radici non potrebbero alimentarsi dal sugo indigesto, che ricevono immediatamente da terra, se questo non circolasse. 2, il Mariotte avendo svelta una pianta colle radici da terra, immergendo la metà di queste in un vaso pieno d'acqua, e l'altra metà lasciandola in'aria, osservò che tanto la prima, quanto l'altra parte delle radici vegetava, e mandava fuori nuove radichette; lo che non si può spiegare, che concependo il sugo ritornare dalla cima ad ali-

alimentare le radici ancora , che erano fuori dell' acqua , e perciò non potevano ricevere l'umore immediatamente , se non che per via di circolazione , 3 , Il Signor Brotherson nelle Transazioni Inglese fece un taglio nella corteccia , e periosio d' una noce avellana , come si vede in x , z , e per impedire , che queste parti non toccassero più il tronco v'interpose due legni t , q . Osservò l' anno appresso che la parte superiore x era molto cresciuta , e niente l' inferiore z , la pianta frattanto niente patì per questa incisione . Questo dimostra evidentemente , che il sugo circola da sopra in giù . Nelle Memorie dell' Accad. Reale del 1709 si riferisce essersi tagliato tutto intorno il tronco , all' altezza d' uno , o due dita la corteccia d' un albero d' oliva , e in quell' anno produsse dalla parte di sopra due volte più foglie di prima ; perchè il sugo non potendo discendere , alimentava in maggior copia la parte superiore dell' albero . 3 , gl' Indiani fatta un' apertura vicino alla base del tronco della palma , inferendovi un tubo raccolgono un umore similissimo al vino . Se questo fosse il sugo , che sale , farebbe acerbo , e non concotto ; dunque deve essere quello , che scende . 4 , Federico Ruifchio , e Alberto Seba trovarono la doppia ramificazione in ciascuna foglia , che chiamarono arterie , e vene , e Alberto Seba insegnò la maniera di separare diligentemente una dall' altra alla Società Reale Inglese . La stessa cosa tentò Francesco Nicol nel 1730 , e gli riuscì di separarle , quantunque non sapesse il metodo di Seba , come apparisce dalle Transazioni d' Inghilterra .

Terra  
Tav. 15.  
Fig. 1.

696. Stefano Hales dopo aver fatto moltissime osservazioni , intorno ai vegetabili nella sua Statica , conchiude , che l'umore in essi non circola , ma tutta la loro vegetazione dipende dalla forza , che hanno le fibre delle piante di tirare il sugo , e l'aria , non solo per mezzo delle radici , ma ancora lateralmente per mezzo del tronco , dei rami , e delle foglie . Questo umore innalzato fino all' estrema superficie delle foglie esce per via di traspirazione ; e a misura , che le piante traspirano , così ancora imbevono il sugo ; onde tutta la loro circolazione consiste in una reciproca corrispondenza tra l'umore traspirato , e il sugo imbevuto . Più traspira la pianta , più imbeve , e per lo contrario ; onde traspirando più in tempo d' estate , ed avendo maggiore quantità di foglie , più copiosamente ancora sale l'umore nella pianta , o viene imbevuto quello , che sta nell' aria dal tronco , e dalle foglie della medesima . In tempo d' inverno meno traspirano le pian-

piante per la stagione, che è fredda, e per mancanza delle foglie; onde ancora minor quantità d'umore imbevono.

697. Per mezzo di questa dottrina ricavata dalle osservazioni, non solo si distrugge la circolazione, la quale fu accennata già da Ippocrate *De Natura Puerorum*, quando disse, *In arbore mutuam quamdam distributionem ex imis ad summa, & contra fieri debere*, e poco dopo, *Arborem alimentum ex superioribus, & inferioribus partibus capessere*; ma ancora si risponde alle ragioni addotte a favore della circolazione.

698. *Osservazioni*. Per dimostrare, che il sugo non circola, e per rispondere all'esperienze il Signor Kales, nel cap. 4 della sua *Statica*, Esperienza 43, avendo fatto un'intaccatura nel tronco d'un ramo di diversi alberi, e levata la corteccia, e il peristio in una parte del ramo, osservò mezz'ora dopo, che la parte inferiore della corteccia s'era inumidita, e la superiore asciugata; se il sugo circolasse, dovrebbe accadere tutto il contrario, perchè l'alimento alla corteccia viene da sopra, e non da sotto. Da quest'esperienze si ricava inoltre, che il sugo dalle radici ugualmente sale per lo legno, che per la corteccia. Se vide poi in alcuni incontri ancora la corteccia di sopra umida, questa non la trovò mai più umida di quella di sotto, come dovrebbe accadere posta la circolazione. Inoltre nella esperienza 45 avendo tagliata in giro la corteccia in tempo di Luglio ad alcuni rami di vite d'uva spina, di cerasse, di meli, di brugne, di peri, e posti i rami tagliati dal tronco colla loro estremità inferiore in un vaso d'acqua, non osservò, che le foglie di quella parte di ramo, che stavano sopra l'incisione fatta, si seccassero prima delle altre, ma tutte nel tempo stesso. Nell'esperienza 46 verso il fine riferisce d'aver tagliato in giro la corteccia in più luoghi, all'altezza di mezzo pollice da due grossi rami a a, 11 di due peri nani, nei numeri 10, 12, 14, 2, 4, 6, 8; il rimanente dei rami, che aveva la corteccia, cioè le porzioni 1, 3, 5, 7, 9, 11, ciascheduno aveva un occhio, o gemma del futuro ramo, eccettuato la parte 13. Le parti 9, 11 del ramo a a crebbero nelle loro estremità inferiori, dov'era tagliata la corteccia, ma la parte 13 niente crebbe, e finalmente il ramo verso la fine d'Agosto si seccò. Il ramo 11 si conservò intieramente, crescendo la scorza nelle parti tagliate dalla parte di sotto, e specialmente in quei luoghi, ove le gemme erano più grosse. Per di-

Terra  
Tav. 15.  
Fig. 2.

dimostrare poi , che le piante tirano ancora lateralmente l'umore nell' esperienza 40 , fece l'osservazione sopra molti rami di alberi differenti , facendo ad alcuni delle intaccature , e levandone la corteccia , ad altri tagliandola in giro , ancora sino alla midolla , e sempre osservò , che le foglie restavano vegete , quantunque tagliato il ramo dall'albero, ma ponendo la sua estremità inferiore dentro un vaso d'acqua . Ciò non sarebbe accaduto , se non avesse tirato l'umore ancora lateralmente , e dall'aria . Inoltre tagliato un ramo da un albero , pose la metà de' suoi ramoscelli colle foglie dentro l'acqua , e gli altri li lasciò fuori esposti all'aria , questi si conservarono ugualmente verdi , che quei dentro l'acqua . Prese un altro grosso ramo , e dalla sua cima levò a qualche pollice d'altezza tutte le foglie , indi immerse questa a capo all'ingiù in un vaso d'acqua nell'esperienza 41 , e chiusa l'estremità più grossa del ramo , che restava in alto esposta all'aria con cera molla ricoperta d'una vescica , seguì tutto il ramo a vegetare tirando l'acqua , e traspirando ; lo stesso accadde ad un ramo non separato dall'albero , e che colla sua estremità per mezzo d'un tubo ad essa connesso con cera comunicava coll'acqua d'un vaso , che ne tirò parte . Adattò un ramo d'albero di mela incurvato , e separato dal suo tronco sopra i rami di due alberi , ai quali lo attaccò , e vide , che questo seguì a vegetare , come non fosse stato separato dal suo tronco . Osserviamo di più , che l'erbe , che nascono nella calcina , che sta tra le pietre del muro , ciò non ostante si conservano , tirandol'umore per mezzo delle foglie dall'aria ; e più volte m'è riuscito in un fiore detto della passione nato sopra un muro , e che sollevando i rami avea gettato da questi nuove radici nel muro stesso , bagnando porzione di questo lateralmente , di fargli piegare i rami verso il sito bagnato del muro , quantunque dovesse molto sforcersi per arrivarvi . Inoltre lavando il tronco , e i rami delle piante vediamo continuamente , che più di prima crescono , e se erano patite , tornano nel primo essere . Di più secondo che riflette il Conte Marsigli su le piante del mare , tutte sono senza radici , se s'ecceppa l'alga , e prendono il loro nutrimento dall'acqua per mezzo di certe vescichette , delle quali sono composte . Leewwenhoek dopo la lettera 64 scritta li 23 Agosto 1688 riferisce una esperienza , che interamente distrugge la circolazione del fugo . Piantò d'Aprile del 1686 due teneri alberi di teglia colle radici due pollici solamente sotto terra , indi piegando

il flessibile loro tronco, e incurvando i rami della cima nascofe anche questi sotto terra, colle loro estremità, che forgevano di fuori; e per mezzo di pali conficcati altamente in terra, ai quali erano ligati gli alberi, li tenne a forza incurvati in questa positura, sino all'Aprile del 1688, in cui avendo veduto, che i rami avevano gettato sufficiente copia di radici, alzò in aria le radici vere di tutti due gli alberi, e gli altri rami de' medesimi li pose colle loro cime due pollici sotto terra. Dopo 14 giorni cominciarono le radici a gettare una copiosa quantità di gemme, che poi formarono de' perfettissimi rami. Quanto poi all'esperienza del vino, che cavano gl' Indiani incidendo inferiormente la palma, non è difficile il concepire come così depurato possa venire dalle radici, se consideriamo, che queste sono nella palma ad una considerabile profondità dentro terra; può inoltre la tessitura d'alcune radici essere tale, che facilmente possa concuocere l'umore terrestre.

Terra  
Tav. 15.  
Fig. 4.

699. *Osservazioni.* Per determinare quanto traspirano le piante, e di che qualità è questa traspirazione coprì il vaso *i i*, dove era piantato il girasole *a*, d'una sottile lastra di piombo ben lutata d'intorno, acciocchè niente uscisse dalla terra; v'erano due tubi dello stesso metallo uniti, dei quali il tubo *d* era sottilissimo, per poter concedere un picciolo adito all'aria, *g* era più grande, per poter adacquare la pianta, ma tosto lo chiudeva, e ferrò ancora il foro *l*. Per 15 giorni continui tra Luglio, e Agosto tenendo il vaso esposto al sole, lo pesò mattina, e sera; indi tagliata la pianta, e posta della cera con trementina sul tronco, tornò a pesare il vaso ogni dodici ore, per esplorare, quanto traspirava per la creta, della quale era composto, ed osservò, che ogni 12 ore mandava due once di traspirazione. Detratta questa dalla traspirazione, che trovò prima di tagliare la pianta, dedusse, che in 12 ore avea traspirato di giorno una libra, e 14 once, ovvero 30 once; in una notte più tosto calda traspirò once 3, in una fredda niente. La superficie di tutte le sue foglie era di dita quadrate 5616, quella delle radici di 2286. Da questo dedusse, che il sugo si moveva più veloce in queste, che nelle foglie per supplire a tanta traspirazione. Ricavò inoltre, che essendo la quantità traspirata da un uomo secondo Giacomo Keill nella sua *Medicina Statica* di 31 once in 24 ore, la traspirazione umana è a quella delle piante, come 141: 100. Collo stesso metodo nel cap. I fece l'esperienza sopra una vite, e trovò, che

che la quantità della sua traspirazione fu in 12 ore di giorno  $\frac{1}{17}$  di pollice cubico d'altezza; d'un cavolo fu  $\frac{1}{17}$ ; di un ramo di melo  $\frac{1}{17}$ ; di un limone  $\frac{1}{17}$ . Per determinare la qualità della materia traspirata dalle piante, chiuse varj rami di queste dentro alcune storte, senza separarli dall'albero, come si vede in p a b, e copri di più vessiche bagnate il collo della storta. Osservo, che l'umore traspirato era limpido, come l'acqua, ma presto si putrefaceva; dal che dedusse, che fosse un'acqua molto eterogenea.

Terra  
Tav. 15.  
Fig. 4.

700. *Osservazioni.* Per determinare la forza, colla quale le piante imbevono l'umore da terra, scopri le radici a due piedi e mezzo di profondità a un pero, e tagliati i fili ad una, che aveva mezzo pollice di diametro, la pose dentro il tubo di vetro r d, che avea un pollice di diametro, ed 8 di lunghezza, in questo ne inserì un altro d z, che era  $\frac{1}{2}$  di pollice largo, e 18 pollici lungo; avendo coperto tutti gli spiragli con cera coperta di vessiche bagnate, ed empiuto d'acqua il tubo d z, lo pose nel vaso x pieno di mercurio. Osservò, che dopo 6 minuti la radice avea tirata l'acqua con tanta forza, che il mercurio per la pressione dell'aria esteriore era salito ad 8 pollici d'altezza nel tubo d z, e in questo tempo uscivano molte ampolle d'aria in i, che salivano in r. D'Agosto tagliò il melo a colle foglie g, da un albero, e applicollo sopra il tubo di vetro d z lungo 6 pollici, e largo  $\frac{1}{2}$ , otturando bene con cera, e trementina, e colle vessiche ogni spiraglio, indi riempitolo d'acqua, lo pose dentro il vaso x di mercurio, che lo innalzò dentro il tubo all'altezza di 4 pollici in poco tempo. Essendo l'acqua 14 volte meno pesante del mercurio, questo frutto colle sue foglie tirò l'acqua con una forza uguale al peso di 56 pollici d'acqua. Facendo l'esperienza con un altro melo senza foglie, osservò, che il mercurio non s'alzò, che all'altezza d'un quarto di pollice. Molte altre esperienze fece sopra altri alberi, alcuni de'quali tirarono in 12 ore 30 pollici d'acqua, e senza foglie un solo. Alcuni piselli imbevendo l'umore furono capaci d'alzare un peso postogli sopra di libbre 1600.

Tav. 15.  
Fig. 5.

Tav. 16.  
Fig. 1.

701. *Osservazioni.* Per provare, che gli alberi tirano una quantità d'aria, prese il ramo b svelto dall'albero d'un melo, e lo pose dentro il tubo largo r i e, a cui ne applicò un altro più sottile e z, chiudendo tutte le aperture con cera, con trementina, e con vessiche, e immergendo il tubo e z pieno solamente d'aria nel vaso x, ove era l'acqua; dopo 3 ore trovò, che l'acqua era salita

Tav. 16.  
Fig. 2.

Terra  
Tav. 16  
Fig. 3

lita in *z* a più pollici d'altezza; locchè non poteva accadere, se prima non avesse l'estremità del ramo *i* tirata a sè tutta l'aria del cannello *ez*. Prese inoltre un ramo di bieta *brzfn*, che aveva la corteccia, 3 quarti di pollice di diametro, e 16 di lunghezza, lo pose nel vaso *x* pieno d'acqua, che coprì colla campana *pp*, chiudendo con cera, e vessiche in *z*, indi chiudendo ancora la sua estremità *n*, che stava dentro il cilindro *yy*. Volando d'aria la campana *pp* osservò, che l'aria entrava per la corteccia *fz*, scendendo nel vaso *x*, ed uscendo dall'acqua dentro la campana in forma d'ampolle; lo stesso accadeva, quantunque si chiudessero con cera gli occhi *f* del tronco; lo stesso accadeva, benchè s'empisse il cilindro *yy* d'acqua, cosicchè coprisse l'estremità *n*. Da queste, e infinite altre esperienze ricavò, che le piante tirano l'aria da tutte le loro parti, e con gran forza. Volle inoltre osservare, fino a quale profondità il sole potesse scaldare la terra, e avendo seppellito un termometro dentro la medesima, conchiuse, che i raggi solari arrivano a rarefare l'acqua in vapore fino alla profondità di due piedi; locchè unito alla forza attraente de' tubi capillari, dei quali le piante sono composte, è sufficiente per spiegare la forza, con cui l'acqua sale dentro le piante ad un'altezza considerabile.

702. Spiegata la vegetazione, ed accrescimento delle piante, dobbiamo esporre la loro distribuzione. La Botanica ha avuto questa disgrazia, ch'è stata poco, e niente coltivata dagli antichi. Teofrasto, che successe ad Aristotile nell'Olimpiade 114 lasciò ne' suoi scritti raccolte 600 piante in circa. Dioscoride nato in Anazarb, Città della Cilicia si propose più accuratamente descrivere le piante, gli animali, e i minerali. Plinio raccolse tutto ciò, che avevano detto questi nella loro storia naturale, e v'aggiunse molte proprie osservazioni. Dopo questo alcuni altri discorsero della Botanica, tra i quali Giovanni de la Ruelle nato a Soisson, e morto nel 1537; Giovanni Lonicer Tedesco nato a Orthen nel 1499, e morto nel 1569 a Marpurg; Valerio Cordò nato nel 1515; Corrado Gesnero nato nel 1516 a Zurigo; Ramberto Dodoneo nato a Melines nel 1518; Andrea Cefalpino d'Arezzo morto a Roma nel 1603; Clusio morto a Francfort nel 1609; Gioacchino Camerario nato a Nuremberg nel 1534, e molti altri. Ma tra questi più di tutti si segnalò Pietro Andrea Mattioli Senese, che viveva nel 1554, con i suoi commentarj sopra i 6 libri di Dioscoride, e

Gia.

Giulio Dalschamp contemporaneo a questo, e nato a Caen in Normandia, che anch'esso corresse molti errori di Dioscoride. L'edizione migliore dell'opera di Mattioli è di Basilea, ove egli stesso ha corretto molti errori. Amendue questi Autori diedero qualche ordine alla Botanica, denominando le piante secondo le proprie virtù, che hanno, e per la simiglianza, che passa tra molte di esse; ed accrebbero molto la Botanica, ma introducendo nuovi termini, produssero in essa della confusione. Fabio Colonna terzo figlio del celebre Girolamo Colonna, del ramo della rinomatissima famiglia di Roma, fiorito nel 1580, stampò in Napoli nel 1592 la storia d'alcune piante, e in Roma, nel 1616 due altri tomi, intorno le medesime, ove insieme raccoglie altre curiosità. Gasparo Bauhain nato a Basilea nel 1560 diede nuova faccia alla Botanica coll'opera, che stampò intitolata *Pinax Theatri Botanici* stampata a Basilea la seconda volta nel 1671. Questi è colui, che ristampò a Francfort nel 1598 l'Opere di Mattioli. Nel suo *Pinax* espone metodicamente 6000 piante. Uscì un compendio di quest'Opera, sotto titolo di Storia delle piante d'Europa, stampata a Lione in due tometti nel 1719, ove divide tutta l'opera secondo Bauhaino in 12 Libri, e ciascheduno in 6 Sezioni, portando il nome di ciascuna pianta, il nome Latino, Francese, Italiano, e Tedesco; indi dandone la descrizione di tutte le sue parti, il luogo, ove nasce, e le proprietà, che possiede.

703. Tra tutti gli altri, che fiorirono dopo Bauhaino, mi restringerò al celebre Giuseppe Pitone de Tournefort nato in Aix della Provenza nel 1656. Questi distribuì le piante più metodicamente ancora di quello, che aveva fatto il Bauhaino, avendole distribuite in 363 generi, come apparisce dalle *Institutiones rei herbariae*, stampate nel 1700, che sono la traduzione in Latino de'suoi elementi di Botanica stampati nel 1694, ai quali molto aggiunse. Dopo fatto il viaggio di Levante, ed aver trovate 1356 nuove piante, le aggiunse alle Istituzioni col titolo di *Corollarium Institutionum rei herbariae*, impresse nel 1703. Avendo il Tournefort nelle sue Istituzioni fatte ben delineare tutte le piante, insegna a distinguerle per mezzo de' fiori, e de' frutti, che le producono; il qual metodo però è condannato dal Fabregou, perchè queste non sono parti assolutamente necessarie per lo stabilimento di tutti li generi, le specie de' quali portano fiori, e frutti. Onde pretende, che

che il grano debba essere l'unico distintivo delle medesime, essendo questo una parte essenziale; che racchiude la minima pianta futura; per quelle poi, che non portano grani, giudica, che si debba ricorrere alla loro figura esteriore, al sapore &c. e formarsene degli esatti disegni. Sebastiano Vaillant nato nel 1669 a Vigny, s'applicò anch'esso con somma accuratezza alla Botanica, e fece dopo il Tournefort una diligentissima raccolta di tutte le piante, ornate con i loro fiori, e grani, ciascuna delle quali pose dentro fogli di carta bianca legati a guisa di libro, nei quali si conservano a meraviglia le piante, quasi col loro colore naturale. Questi libri, che si chiamano l'*Erbario*, avendoli comprati dalla sua moglie, Ludovico XV, li fece porre nel suo gabinetto del giardino di Parigi a pubblica comodità de' Botanici. Ermanno Boerrhaave nato nel 1668 vicino a Leiden faticò molto sopra le Istituzioni di Tournefort, e i manoscritti di Vaillant, le ridusse tutte sotto ordine alfabetico, ve ne aggiunse molte di nuovo, specialmente riguardando le vecce di lupini, e il mosco, che nasce sopra i tronchi degli alberi, i quali stanno in luoghi umidi; ed uscì questa Opera alla luce nel 1727, sotto il titolo di *Botanicon Parisiense*. Intorno alle piante Orientali scrisse Cristiano Buxbau un Opera stampata a Pietroburgo nel 1728. Cristiano Gotlieb Ludwvig diede alla luce in Lipsia nel 1747, un libro intitolato *Definitiones generum plantarum, olim collectae, nunc auctae, & emendatae*. Stabilisce egli, che per distinguere le piante, e distribuirle è necessario non solo considerare i frutti, e il fiore, come aveva fatto nelle sue Istituzioni del 1724, ma ancora lo stame, e il pedicello, ed altre proprietà particolari delle piante. Miglior consiglio seguì Weinmanno, il quale ultimamente in Germania stampò una Botanica in foglio, col titolo *Phytanthozoonographia*, ove in vece d'adoperare nel tirare i rami il consueto inchiostro, fece porvi il colore naturale della pianta. Giudico adunque, che per bene istruirsi, e disporre tanta diversità di piante, sia necessario ricorrere alli 363 generi, nei quali le divide il Tournefort, per formarsene qualche distinta idea; ma quindi sia necessario averne ottimi disegni, e un erbario ben custodito dalle tarle; e una descrizione d'esse cavata dal grano, dal fiore, dal frutto, dalla figura delle foglie, del tronco, e dei rami, e se la parte principale è la radice ancora da questa, come accade nei tartuffi. Questo ancora è il metodo di Rajo nella sua Storia delle piante, e nel Trattato dell'esistenza, e sapienza di

di Iddio &c. Quanto poi ai loro usi medici possono ricevere la comoda distribuzione, che loro dà Gio: Battista Comel, nel suo ristretto dell'Istoria delle piante, stampato in tre tomi a Parigi nel 1737, ove le divide in piante, che fanno evacuare gli umori superflui con un modo sensibile, e in piante, che producono lo stesso effetto in una maniera insensibile, che dice egli piante alteranti. Nel genere delle prime si numerano tutte le purganti, ed emetiche, le piante bechiche, che fanno espettorare; le starnutatorie, le isteriche, le diuretiche, o apritive, le diaforetiche, o sudorifiche, e le cordiali. Nel genere secondo di piante comprende le cefaliche, per la testa, ed aromatiche, le oftalmiche per gli occhi, le stomatiche, e quelle, che ammazzano i vermi degl'intestini, le febrifughe, le epatiche, e spleniche, le carminative, che espellono i flati, le antiscorbutiche, le vulnerarie, l'erbe emollienti, le risolventi, le anodine, che sopiscono il male, e finalmente le rinfrescanti, e ingrassanti. Questo è tutto ciò, che può molto condurre ad una generale idea della Botanica, per quanto portano le semplici Fisiche Istituzioni.

## C A P O V I I I.

*I Corpi Animalì.*

704. **N**ostro istituto non è di tessere la storia degli animali, ricerca questa un trattato particolare, che non così facilmente può compilarfi, non già per mancanza d'osservazioni, ma bensì per difetto d'accuratezza nelle medesime. Aristotele fu il primo, che intraprese aiutato dalla generosità d'Alessandro Magno di tesserne un istoria compiuta; ma questa non è opera d'un solo, nè di pochi anni. Teofrasto aggiunse molte cose a quello, che avea raccolto Aristotele, e quasi tutti gli Scrittori della Storia naturale, come Plinio, e altri v'hanno aggiunto qualche cosa del proprio. Corrado Gesnero nato a Zurigo nel 1516, quivi stampò nel 1551 il libro 1 dell'istoria degli animali, ove parla de' quadrupedi; nel 1554 uscì il libro 2 sopra la stessa specie; nel 1555 uscì il libro 3, ove tratta degli uccelli, e ne dà i rami; nel 1558 diede alla luce il libro 4, ove parla dei pesci; e nel 1560 ne diede rami più accurati; nel 1587 fece il libro 5, ove parla dei serpenti. Questa sua storia naturale degli animali fu ristampata in cinque volumi a Francofort

fort nel 1604. Dopo di questo Ulisse Aldovrando nato a Bologna nel 1525 diede alla luce in quella Città in tre volumi nel 1599, 1600, 1603 l'istoria degli uccelli col titolo di *Ornithologia*; e nel 1602 i sette libri degl' insetti; e nel 1606 dopo la sua morte fu stampato il trattato de' Crustacei, Testacei, e Zoofiti. Queste sono propriamente le sue opere compiute; imperocchè i libri 5 *de piscibus*, il volume *de quadrupedibus, solipedibus*; e l'*Historia quadrupedum omnium*; e i libri 5 *de quadrupedibus digitatis*, e i libri 2 dei serpenti, e l'istoria dei mostri stampati dopo in Bologna, in diversi anni, che formano con li 5 di sopra undeci volumi in foglio delle sue opere, quantunque siano parto della sua industria, ciò non ostante da altri furono compilati. Dopo questi abbiamo molti altri, che hanno parlato della storia degli animali, tra i quali Giovanni Jonston, Rajo; e Blasio, Collins, e Valentino, che ne fecero l'anatomia. Altri s'applicarono a qualche loro specie particolare, come il Redi, e il Vallisnieri nelle loro opere, specialmente parlarono degli insetti, e il Signor de Reamur, che ne diede una storia compiuta; il Padre Buonanni Gesuita nella sua opera *Recreatio mentis, & oculi*, uscita in Roma nel 1684, si prese la cura di esaminare un numero infinito di chiocciole; Francesco Willughbei parlò principalmente degli uccelli; e il Conte Giuseppe Zinanni di Ravenna si prese la cura d'esaminare le loro uova, e i nidi in un' opera stampata in Venezia nel 1737.

705. Comunemente sogliono dividere gli animali in *quadrupedi*, che sono quei, che camminano per terra; in *uccelli*, che per lo più volano; in *pesci*, che stanno nell'acqua; in *serpenti*, ed *insetti*, che strisciano sopra la terra. Alcuni altri dividono gli animali in quei, che hanno sangue, e in quei, che ne sono privi. I primi di nuovo li distinguono in vipipari, e ovipari, cioè in quelli, che partoriscono i loro simili, e in quelli, che fanno le uova; tra gli esangui numerano i Crustacei, i Testacei, e gl' Insetti; la prima divisione però è più facile, e naturale.

706. Per nome d'*animale* s'intende quel corpo in natura, che è organizzato, e vegeta senza essere attaccato alla terra, e dimostra un principio di sentimento. Con questa definizione si distinguono gli animali dai corpi inerti, i quali non hanno organi particolari per tirare il loro nutrimento dalla terra; sono diversi ancora dai vegetanti, che composti anch' essi di organi, ricevono l'umore per ali-

alimentarsi diversamente da quello, che facciano gli animali; inoltre dimostrano questi di sentire l'impressione degli oggetti esteriori; locchè non fanno le piante; e sebbene alcune di queste sieno state chiamate *sensitive*; perchè si ritirano contraendosi in se stesse, quando loro s'avvicina la mano; ciò non ostante questo fenomeno non è stato difficile a spiegarsi colle leggi meccaniche per mezzo della delicata loro tessitura, che facilmente resta offesa, e contratta dagli effluvj del corpo umano. Ma più prodigiose sono le operazioni, dalle quali si ricava il sentimento de' Bruti. Tre cose adunque possono richiedersi intorno agli animali. *Prima* se abbiano realmente un principio di sentimento. *Seconda* la loro origine, operazioni, e proprietà. *Terza* l'organica loro distribuzione.

707. Quanto alla prima in tre opinioni si dividono i filosofi. La prima è di quelli, che giudicano ritrovarsi negli animali una sostanza materiale, che chiamano *anima sensitiva*, dotata della facoltà di conoscere, e sentire l'impressione degli oggetti esterni. La seconda è di quelli, che giudicano, che dentro gli animali risieda una *sostanza spirituale*; la terza è di quelli, che pensano essere i Bruti pure *macchine organiche*, che per mezzo dell'interna loro disposizione simile alla nostra, essendo determinate dagli effluvj de' corpi, facciano operazioni alle nostre simiglianti.

708. L'opinione de' primi è stata per molto tempo seguita nelle scuole peripatetiche: hanno giudicato, che la cognizione fosse un genere rispetto alla materia, e agli spiriti; di modo che ne potessero partecipare gli uni, e gli altri, quantunque la prima imperfettamente, i secondi perfettamente. La cognizione, che compete alla materia de' Bruti, l'hanno chiamata sensitiva, e vitale, o pure un naturale istinto dato loro da Dio. Questa sorte di filosofi avezzati alle loro fantastiche forme sostanziali, e qualità elementari de' corpi, e poco assuefatti a formarli l'idee chiare, e distinte delle cose, così ne descrissero oscuramente il principio sensitivo de' Bruti; contenti di servirsi di generali espressioni, alle quali non corrisponde un' esatta idea delle cose, e d'adoperare delle similitudini, che confondono il semplice parlare filosofico. Per nome di *cognizione*, sia questa intorno le cose intelligibili, o sensibili, altro non deve intendersi, se pure non ci lasciamo lusingare dalle parole, che d'interiore coscienza, o sentimento di ciò che accade in noi quando riceviamo qualche impressione dagli oggetti esteriori.

Se si leva questo sentimento, allora gli effluvj dei corpi faranno sopra i Bruti quella stessa impressione, che sopra i corpi inanimati, e perciò diverranno pure macchine, conforme alla terza opinione. Ma la conoscenza, o l'intimo sentimento è una cosa indivisibile, e semplicissima; dunque non può concepirsi nella materia, che è divisibile in infinito, ed estesa. Questo è l'unico argomento, con cui si dimostra ad evidenza, che la sostanza della nostra anima è interamente distinta da quella dei corpi. Perciò la cognizione non può dirsi genere rispetto alla materia, e agli spiriti. Concepiamo, se è possibile la cognizione nella materia, farà sempre una cosa da essa separata, come l'indivisibile, e il semplicissimo dal divisibile, e composto; e perciò farà dentro il corpo una cosa separata, come la nostra anima lo è dal nostro corpo. Dunque l'opinione delle scuole da molto tempo addottata, ma non esaminata a fondo, non può in conto alcuno sostenersi, sebbene sia un'opinione di mezzo trà la seconda, e la terza.

709. Resta perciò, che debba scegliersi una delle altre due, che abbiamo già esposte. Quanto alla seconda opinione Aristotele nel lib. I della Metafisica riconobbe in alcuni animali la comprensione delle cose sensibili, in alcuni oltre il senso la memoria, in altri una specie di prudenza nel dirigere le loro operazioni. Dello stesso sentimento furono molti filosofi, tra i quali Schmidio *de Logica Brusorum*, Girolamo Rorario nei due libri, *quod animalia Bruta ratione utantur melius homine* stampati in Amsterdam nel 1666, ove dimostra, che non essendo gli animali liberi, ma obbligati a seguire le determinazioni della natura, fanno miglior uso del loro principio di ragione, che gli uomini; il Padre Ignazio Gaston Pardies Gesuita nel suo discorso della cognizione delle bestie stampato a Parigi nel 1678, e di nuovo all'Aja; ove confuta gli argomenti de' Carrèsiani, che stabiliscono i Bruti pure macchine, e molti altri. Ma sopra tutti si segnalò in questa materia Lorenzo Magalotti nato a Firenze nel 1637, e morto nel 1711 nelle sue lettere scientifiche, ed erudite ivi stampate nel 1721, ove dalle operazioni, che s'osservano fatte da' Bruti ricava, che in loro sia un principio spirituale inferiore di gran lunga al nostro, ma dotato di sentimento. Questo principio può dirsi *Anima*, a differenza del nostro, che *mente* deve chiamarsi, perchè ornata della facoltà di riflettere, di volere, e di determinarsi, della quale è priva l'anima de' Bruti.

Il fondamento di quelli, che ammettono l'anima ne' Bruti spirituale è il considerare le maravigliose operazioni, che fanno. Queste riguardano il loro *naturale istinto*, o pure alcune *operazioni simili alle nostre*, che si fanno in noi per mezzo di qualche previa cognizione. Quanto alle operazioni, che riguardano il loro istinto, come è quella di procacciarsi il cibo a loro conveniente, d'educare la prole, d'essere agitati da moti particolari, come gli uomini nelle passioni, e ciascheduno secondo la propria natura, queste sono operazioni, che possono interamente dipendere dalla loro organizzazione; così ancora noi altri, secondo la diversa interna disposizione, ci sentiamo differentemente mossi, e spesso ci è impossibile d'impedire i primi impulsi, che nascono da questa; oltre a ciò osserviamo nelle piante, che per la semplice disposizione delle loro parti organiche, tirano ciascheduna un determinato umore da terra, senza esser dotate di alcun sentimento particolare; e questo è ciò, che dicesi il *naturale istinto* de' Bruti, e negli uomini la *naturale inclinazione*. Ma in queste stesse operazioni de' Bruti, se attentamente si considerano, vi si osserverà qualche cosa di più, che evidentemente dimostra, che essi sentono le impressioni, che loro vengono fatte dagli oggetti esteriori; in quella guisa, che noi sentiamo, dove ne porta il naturale istinto; con questa differenza, che la libertà in noi lascia in nostro potere di seguirlo, ma nei Bruti osserviamo, che dove sono portati, colà naturalmente vanno, se pure non sono altrove determinati da qualche più forte impressione. Inoltre osserviamo in essi una maniera particolare di diriggere le loro operazioni a quel fine, che hanno allora presente; così osserviamo, che i cani, e le formiche nascondono il cibo, dopo che hanno sovvenuto alle loro indigenze, non già, come alcuni credono per prevenire il futuro; perchè il più delle volte ho osservato, che più non si ricordano, dove l'hanno nascosto; ma per secondare l'impressione fatta loro dalla quantità del cibo presente. S'osservino sopra di questo le maravigliose operazioni dei cani, l'industria dei ragni nel pigliare gl'insetti, e degli altri animali nel sorprendere i loro nemici. Inoltre osserviamo, che ne' Bruti qualche volta accade, che impazziscano, e perciò operino diversamente da quello, che prima facevano; osserviamo di più, e specialmente nei cani, che si sognano, ed allora fanno le loro azioni per pura macchina. Queste, e molte altre considerazioni dimostrano in esse

Parte II.

K k k z

un

un principio sensitivo, e perciò una sostanza spirituale.

710. Contro questa seconda opinione insorgono le antiche scuole, dicendo, che in questo modo dovrebbe ne' Bruti ancora riconoscersi la volontà, la libertà, e per conseguenza l'immortalità; perchè le due potenze accennate *banno per radice* la facoltà d'intendere; non vedo però come asseriscano questo con tanta franchezza. Ha creato Iddio varj ordini di corpi uno più perfetto dell'altro, con qual fondamento adunque negano essi alla suprema intelligenza, il potere di produrre un'infinita varietà di spiriti; questo è un volere accomodare l'infinita potenza al nostro limitatissimo modo di pensare. Poteva creare Iddio alcune sostanze spirituali, dotate semplicemente del sentire, che dovessero durare fin tanto, che si conserva la disposizione organica del loro corpo, a cui sono state destinate. Di fatto osserviamo, che non tutti gli spiriti sono di ugual perfezione; l'anima umana per esempio è più imperfetta delle sostanze Angeliche. L'immortalità è un dono gratuito della bontà Divina; Dio è il solo, che la possiede assolutamente. Ogni cosa creata, non eccettuatane la materia è immortale fino, che egli vuole; sarebbe assurdo il dire, che da per se stessa possa la creatura tornare in niente, siccome da per se stessa non è stata capace d'uscirne. Non vedo adunque alcuna necessità in Dio di conservare perpetuamente la materia, e queste anime sensitive; siccome osserviamo una massima congruenza di conservare le anime umane. Ma qui di nuovo insorgono le Scuole, che non avendo alcun fondamento della loro opinione, pretendono con modi indiretti di buttare a terra le altre col renderle false. Il Concilio Lateranese sotto Leone X. definì contro Pomponazio, e Cremonino, che fosse proposizione eretica, l'asserire l'anima nostra mortale, secondo la filosofia; dunque questa deve somministrare argomenti per dimostrare l'immortalità, secondo la stessa mente del Concilio. Questa conseguenza è in tutto simile, e ugualmente concludente, di questa altra. I dogmi della nostra Santa Religione non possono essere dimostrati falsi col lume naturale, perchè questo, e quelli gli abbiamo ricevuti da Dio, e il vero non è mai contrario al vero, secondo, che ottimamente riflette il Concilio; dunque per mezzo del lume naturale devono trovarsi ragioni, per provare i medesimi dogmi. Amendue queste conseguenze essendo ugualmente lontane dal vero, ne siegue, che sebbene supponiamo le anime de' Bruti spirituali, ciò non

non ostante non è di necessità, che debbano dimostrarsi immortali. Ma replicano ancora; ponendo l'anima ne' Bruti spirituale, possono facilmente alcuni passare avanti, e dimostrare inoltre, che sia dotata di riflessione, di volontà, e di libertà, e perciò farla in tutto simigliante alla nostra; anzi alcuni già hanno preteso, che ne' Bruti vi siano dei Demonj, che gli animino; altri hanno intrapreso di spiegare il loro linguaggio; come si può vedere da due dissertazioni stampate in Francele. Questo è uno di quegli argomenti, che prova troppo, e perciò niente conchiude. Non v'è opinione per sana, che sia, che non possa facilmente portarsi agli estremi. Le irregolarità del corpo lunare, le negano solamente quelli, che non hanno occhi, e pure da queste alcuni hanno preso motivo di credere, che vi fossero degli abitanti nella Luna, ma questo però senza alcun fondamento. Lo stesso deve dirsi di quelli, che vogliono introdurre nelle bestie una perfetta sostanza spirituale, quando le osservazioni altro non dimostrano, che un semplice, benchè vivissimo sentimento. Ma per conchiudere facciamo un poco il parallelo tra questa, e l'opinione delle Scuole, giacchè esse ci tirano per forza a questa maniera d'argomentare. La materia ne' Bruti può pensare; ma il pensiero è il primo grado di cognizione; dunque la stessa materia più assottigliata potrà ancora esser dotata di riflessione; e perciò ancora l'anima nostra potrà essere materiale; ma quello, che è tale, secondo il comune delle Scuole, è mortale; dunque ancora l'anima nostra sarà soggetta alla mortalità. D'un simile argomento ricavato dalle dottrine peripatetiche credo, che si servisse Pomponazio per dimostrare la mortalità dell'anima; onde se ciò fosse, avrebbe indirettamente il Concilio, condannata più tosto l'opinione della cognizione materiale. Per lo contrario posta una sostanza spirituale, solamente sensitiva; perchè di più non portano le osservazioni che sopra i Bruti si fanno, non può ricavarfi alcuna strana conseguenza, se non che da quelli, che non fanno il retto uso del raziocinio. Tutto ciò ho giudicato necessario a lungo esporre, acciocchè apparisca evidentemente, che non sempre le più vecchie opinioni nelle materie filosofiche sono le più sane, come alcuni pretendono, e le più nuove sono le più pericolose.

711. La terza opinione è de' Cartesiani, i quali fondati sopra la lettera 54 del tomo 1, e sopra la seconda del tomo 2 di Cartesio, giudicarono i Bruti intieramente privi di sentimento. Ma se si leg-

gano

gano attentamente amendue le lettere, e la 67 del tomo 1, apparirà, che non fu alieno il Cartesio da qualche senso. Antonio Le Grand pretese di dimostrarle pure macchine nella sua dissertazione *de carentia sensus, & cognitionis in Brutis*; fece lo stesso Darmanfon, in una operetta intitolata *la bestia trasformata in macchina*; e un anonimo nella dissertazione dell'anima delle bestie stampata a Leiden nel 1680. In tutte queste opere si sforzano di spiegare, per mezzo dell'organizzazione le maravigliose operazioni de' Bruti; ma in queste altro non fanno, che rendere ragione del loro istinto naturale, non già di quelle operazioni, che fanno a noi simiglianti. Non ho dubbio, che la questione intorno l'anima delle bestie, rimarrà sempre indecisa; perchè vi sono argomenti probabili dall'una, e l'altra parte, a favore della seconda, e terza opinione; ma se giudicar dobbiamo da i fenomeni, ha più verisimiglianza la seconda.

712. Quanto all'altra cosa da considerarsi ne' Bruti si è la loro origine, e le operazioni diverse. Credettero le antiche scuole, che dalla putredine potessero nascere gli animali; così osserviamo dicevano essi nascere i vermi; ma l'industria de' moderni filosofi, siccome nelle piante, così ancora negli animali ha dimostrato, che tutti nascono dal proprio uovo, in cui si vede il minimo animale delineato; e questo si chiama la *Cicatrice*. Alcuni animali s'escludono dall'uovo prima d'uscire dall'utero, e perciò son detti vivipari; alcuni s'escludono dopo usciti, e perciò si dicono ovipari. Molte osservazioni sopra gli uovi degli animali furono fatte dal Malpighi, che osservò con somma diligenza la minima cicatrice in molte uova già fecondate, nel primo, secondo, terzo &c. sino all'ultimo giorno dell'esclusione dell'animale dal medesimo, ed osservò accuratissimamente le minime mutazioni, che faceva ogni giorno la cicatrice. Infinite osservazioni abbiamo ancora fatte dal Redi, per mostrare, che tutti gl'insetti non nascono dalla putredine, ma dagli uovi depositi sopra varj corpi, specialmente dalle mosche, o trasportati dal vento, o introdotti nei corpi viventi per mezzo del cibo. Molte altre osservazioni curiose abbiamo dal Vallisnieri, e da altri Fisici accuratissimi, di modo che presentemente è fuori d'ogni dubbio, che tutti gli animali abbiano dalle uova la loro origine, e senza queste non possa esserne prodotto alcuno. Queste uova probabilmente si formano dalla stessa organica disposizione degli animali, come abbiamo osservato nelle piante, nè si formano nelle femmine degli animali,

mali, che dopo un tempo determinato, in cui sono uscite alla luce; forse perchè non ancora gli organi delle medesime hanno ricevuto il dovuto accrescimento, e solidità, che si ricerca per poterli poi le loro estremità in siti determinati del loro ventre raggruppare, formando un'organizzazione del tutto simile a quella dell'animale, che noi chiamiamo uovo. Così ancora osserviamo, che nei maschi non subito nati si trova la parte più spiritosa del sangue, che è quella la quale va a fecondare l'uova, acciò che dopo s'escludano; ma questa non si separa dalla massa del sangue per mezzo di vasi particolari, che dopo d'aver questi ricevuto un grado determinato di solidità per poterla separare.

713. Leewenhoek avendo osservato per mezzo di perfettissimi microscopj nella parte più sottile del sangue già da esso separata, e che in appresso diremo *liquore fecondante* una prodigiosa quantità di piccioli animaletti, suppose, che questi fossero realmente i piccioli animali, che devono nascere, e che l'uovo della femmina non servisse, che per ricettacolo, dentro cui nella generazione s'insinuasse uno di questi animaletti, per poter ricevere il nutrimento, e ingrossarsi. Questi piccioli animali sono a guisa di minutissimi pesci col capo grosso, e coda sottile, che guizzano dentro questo liquore, forse destinati a tenerlo in moto e in continua agitazione acciò che non si putrefaccia nell'essere obbligato quasi a ristagnare dentro i vasi, che lo separano dal sangue. Dalempazio per confermare l'opinione di Leewenhoek disse, che nel contemplarlo aveva veduto uno di questi animaletti rompere la spoglia in cui era involto, e diventare un picciolo animaletto della propria specie; credo però, che questo fosse un'effetto della vigorosa immaginazione di questo autore. Alcuni hanno posto in dubbio questi piccioli insetti, pretendendo che fossero le parti più mobili, e agitate del liquore fecondante; ma questi tali non avevano certamente microscopi; che rappresentassero gli oggetti con distinzione. Non si nega adunque l'esistenza di questi insetti, ma semplicemente il loro uso; quando che abbiamo una ragione evidente per dimostrare, che quivi sono stati posti per evitare la putrefazione del liquore, che essendo ristagnante nel corpo per qualche tempo, di necessità seguirebbe.

714. Delle operazioni, e proprietà degli animali sono ripieni i libri delle storie naturali, ma tra queste devono scegliersi quelle solamente, che sono state confermate dai fisici moderni, che han-

no

no esaminato moltissime delle proprietà già riferite dagli antichi Scrittori, e la più parte l'hanno trovate opinioni mal fondate del volgo. Intorno ai *quadrupedi* è degna d'osservazione la loro distinzione in *domestici*, e *delle foreste*; i primi hanno sortito un naturale istinto di familiarizzarsi facilmente con noi, non così i secondi; che se coll' arte vogliamo ridurli, non mancano di mostrare una volta la loro nativa ferezza. In ciascheduno di questi sia domestico, o di selva s'osserva un particolare istinto, per cui si distingue dall'altro. Particolare ancora è il modo, con cui si formano le loro tane, ma singolarissimo è il modo di farla nei castori, i quali essendo animali, che vivono ancora qualche tempo nell'acqua, si formano le loro case vicino a questa, ove d'intorno v'erigono una conserva, cinta di mura di creta, e vicina a questa innalzano la casa a più appartamenti. Il castoro sia dell'uno, o dell'altro sesso dentro quattro borse, che ha sotto il ventre contiene quell'umore untuoso, che congelato noi diciamo *castoro*. Per quello che riguarda gli *Uccelli* è degna d'osservazione la figura del loro corpo molto adattato per fender l'aria facilmente; la coda, che loro serve di timone per diriggerli in questo fluido; la faccoccia, che chiamasi il gozzo, dove portano la loro provvista per mangiare ne' lunghi viaggi, e che a poco a poco consumandosi scende nel ventricolo per alimentarli; il picciolo riserbatojo, che tengono nel principio della coda, ove risiede una specie d'olio, che premendolo col becco, ne ungono per mezzo di questo le loro piume; acciòchè andando nell'acqua non debbano bagnarsi; e molte altre osservazioni intorno i loro nidi, che l'accuratissimo Zinanni espone nel suo libro già di sopra citato. Quanto ai *Pesci* deve considerarsi la loro vescica, che ad arbitrio riempiono, o votano d'aria, secondo che vogliono farsi più leggieri, o più gravi dell'acqua, e perciò salire, o scendere. Sotto le due mascelle, che hanno laterali alla testa sono i loro polmoni, così sottili, e formati di tal maniera, che imbevono tutta l'aria dell'acqua, e in questo modo respirano, e gonfiano la loro vescica, detta il *nuotatojo*. Si considera in essi ancorala coda, e le ale, che hanno sotto la pancia, delle quali si servono per timone, e per remi, acciòchè possano agevolmente avanzarsi nelle acque, e muoversi orizzontalmente per ogni verso.

715. Più maravigliose proprietà, e più accertate troviamo degli *Insetti*, sopra i quali si sono presi una particolar cura i moderni.

ni. Ciascuno degl' insetti nasce dal proprio uovo, il quale, os' apre prima d' escludersi il feto, o dopo escluso. Quegli insetti, che fanno le uova vanno a depositarle sopra alcuni corpi particolari, ai quali le attaccano tenacemente, onde poi al tempo dovuto s' escludono; e generano i piccioli insetti. Questi se esclusi dall' uovo non hanno l' ale, ma sono in forma di minutissimi vermi, per lo più sono soggetti a moltissime *trasformazioni*, o *metamorfosi*. Dopo essere stati per qualche tempo sotto la forma di vermi, si formano un picciolo guscio; a guisa de' bachi di seta, e dentro questi racchiusi s' accorciano in lunghezza, induriscono la loro pelle superficiale, e sotto di questa comparisce una specie d' acqua, che la separa dal restante del corpo, di modo, che pajono esteriormente morti; mentre la natura sotto quella pelle superficiale è tutta intenta a formarne un' altra, o per dir meglio a perfezionare l' altra pelle, di cui già erano vestiti. Quindi dopo alquanti giorni rotta la pelle esteriore, si vede da questa spuntare non più un verme, ma una farfalla colle ali. Quando il verme sta nel suo guscio, così che sembra morto, si dice allora *Ninfa*, *Crisalide*, o *Aurelia*. Se non si cangia in farfalla, muta almeno la figura di prima; così osserviamo, che dall' uovo del pulce, nasce un picciolissimo nero verme, che in breve divenuto crisalide; si cangia in pulce. Alcuni insetti hanno sopra di loro cinque, o sei di questi vestiti, che vanno successivamente escludendosi, e maturandosi, di modo che compariscono in tempi diversi cinque, o sei volte sotto una nuova pelle. Per mancanza di queste osservazioni gli antichi credettero, che dal fracidume delle carni nascessero i vermi; quando questi altro non sono, che l' uova depositate da alcune mosche sopra di esse, le quali s' escludono, quando la carne si scalda per mezzo della putrefazione. Ciò a lungo ha dimostrato il Redi nelle sue opere; ove osserva, che se la carne si tiene ben custodita dagli animali, che volano, s' imputridisce, ma non genera vermi. Mirabile ancora è la struttura di questi, essendo formati di tanti anelli insieme uniti, per mezzo d' una sottile cartilagine, e ciascheduno provveduto di due trachee, per mezzo delle quali respirano. Quindi avviene, che bagnandoli d' olio muojono convulsi, e questo è il maggior veleno per gl' insetti. Mirabile ancora è il lavoro del verme da seta, prima di cangiarsi in crisalide. Il cibo per lungo tempo mangiato si muta in lui a poco a poco in un sottilissimo, e tenacissimo umore, che finalmente uscendo

dogli da boeca , ed attaccandolo esso all'estremità dei rami , si cangia in un filo sottilissimo , che egli allunga , e così comincia a tessersi il proprio guscio , il quale dopo aver terminato si cangia in crisalide . Maravigliosa ancora è la maniera , con cui i ragni tessono la loro tela ; dal fondo del loro ventre , ove hanno cinque papille , gettano una materia viscosa , sopra il muro , o su gli alberi , e lasciandosi cadere in aria , questa si prolunga in un filo sottilissimo , e che subito si condensa , e possono essi a loro beneplacito allungarlo , fin dove vogliono . Portentose ancora sono le picciole celle , che si formano le vespi , dette il *vespajo* , e più mirabile ancora , e ordinato è il modo , con cui formano il loro Alveare le Api , ove depongono il mele , e la cera , che altro non è , che la traspirazione de' fiori unita colla ruggiada , la quale esse strofinandosi sopra le piante colle loro pelose gambe trasportano nelle picciole celle , che hanno fatte . In queste conservano tutte le regole d'una perfetta , e ben regolata Republica .

Terra  
Tav. 16  
Fig. 4

716. Nuova materia di considerazione diede ai filosofi il Signor Tremblei , che ritrovò una nuova specie d'Insetti da esso per la somiglianza , chiamati *Polipi* , i quali per lo più si rinvencono dentro le acque putrefatte , tra l'erbe , che producono , o attaccati ai pezzi di rami , che in esse si trovano . La loro figura è , come l'esprimiamo in n , n , p , p , stanno quasi immobili attaccati alle foglie , e ai legnetti dell'acqua a , c ; così che non è stato difficile agli altri osservatori di confonderli coll'erbe stesse dell'acqua stagnante . Ma dopo che il Tremblei con replicate osservazioni , e il Signor Reaumur , a cui questi comunicò la prima volta questa nuova scoperta , mandandogli ancora dall'Olanda alcuni di questi Insetti ; s'accertarono che non erano vegetanti , ma veri animali , fecero moltissime rare osservazioni sopra i medesimi , le principali delle quali esporremo presentemente . Se con un rasojo si taglia diligentemente uno di questi animali per mezzo , lasciandolo nella propria acqua dove si è trovato , quella parte , a cui manca la coda torna di nuovo a produrla , e quella , a cui manca la testa la genera di nuovo in pochi giorni , di modo che d'un animale diventano due perfettissimi , come era il primo . Se si taglia uno di questi Polipi per lungo dal capo alla coda , dopo pochi giorni si troveranno due Polipi perfetti . Tagliando in più parti uno di questi insetti , ciascuna d'esse diventa un Polipo compiuto dopo lo spazio d'alcuni giorni ; così che si possono in brie-

breve tempo con questo metodo moltiplicare prodigiosamente. Molte altre curiose osservazioni possono osservarsi nel tomo aggiunto a quelli degl' insetti, in cui il Signor de Reaumur ne fece una esattissima storia. La figura che noi diamo de' medesimi ne fu trasmessa con somma diligenza dallo stesso autore, fatta da esso fedelmente disegnare sopra questi insetti presenti. Se noi consideriamo ciò che dicemmo intorno l'organizzazione delle piante, e intorno gl' insetti che hanno due trachee in ciascheduno anello, e il cuore disteso in tutta la loro lunghezza; se di più si considerino le maravigliose loro trasformazioni, potremo in qualche maniera render ragione degli effetti sorprendenti de' Polipi. Pare, che da questi debba concludersi, che siano un Insetto composto di molti altri, che insieme comunicano, e vivono sotto una sola corteccia concordemente, fino che non vengono tra di loro separati; nel qual caso dimostra ciascheduno la propria forza di vegetare, o per dir meglio che ha da per se la prima organizzazione necessaria per crescere, ed ingrossarsi, e formare de' nuovi organi ad essa simiglianti. Così osserviamo, che un ramo, sino che sta unito al tronco, vive una vita comune con esso; ma se si separa piantandolo in terra, dimostra tosto la forza, che ha di vegetare, e diviene esso un tronco formando le proprie radici, e i rami diversi; così a poco a poco diviene anch' esso un albero perfetto.

### DESCRIZIONE DELLE PARTI PRINCIPALI DEL CORPO UMANO.

717. **N**on è incombenza de' fisici il fare un' esatta descrizione della maravigliosa struttura, che s' osserva negli animali, e nell' uomo; quella scienza che tratta dell' organizzazione de' primi, e dicesi *Zootomia* è stata in parte compiuta dagli Scrittori della storia naturale, specialmente da Blasio, e da Collins, come osservammo; noi le cose più principali già le abbiamo esposte di passaggio. Quella scienza, che descrive la disposizione delle parti del corpo umano, detta *Anatomia* esporremo in breve presentemente, essendo la nostra macchina più maravigliosamente organizzata di quella degli animali, i quali se ne superano in alcune sensazioni, non per questo considerando l' intera struttura de' loro organi la troveremo più perfetta della nostra, anzi che si vedrà in tutti di gran lunga inferiore.

Parte II.

L I I 2

L'Ana-

718. L'Anatomia è stata in più maniere divisa, noi la distribuiremo relativamente alle fisiche istituzioni in due parti. La *prima* è quella che tratta delle parti interne del corpo umano; la *seconda* delle parti esterne. Quanto alla *prima*, le parti interiori del corpo umano sono *dure*, *mollis*, o *fluide*. Nel numero delle parti *dure* si comprendono le cartilagini, le ossa, le unghie; nel numero delle *mollis* la carne, i vasi, e le viscere. Nel numero delle parti fluide comprendiamo gli umori detti *recrementizj*, che sono quelli, i quali separati dal sangue rimangono nel corpo, e comunemente sono al numero di sette, cioè la linfa comune, la linfa detta saliva, la digestiva, la stomacale, l'intestinale, la bile, e il sugo pancreatico; gli umori *escrementizj*, che sono quelli, i quali separati dal sangue escono dal corpo, e sono l'urina, e la traspirazione insensibile; e finalmente gli umori *riparanti*, come è il chilo, che separato dal cibo va a riparare i dispendj del sangue; il latte, e il liquore fecondante, che sono destinati per la prole. Di tutti questi fluidi cade più in acconcio il parlare, quando si tratta de' vasi, ne' quali si trovano, in questo modo si forma più esatta idea de' medesimi. Quindi è nata la distribuzione della prima parte di Anatomia, che parla delle parti interne del corpo, in *Osteologia*, ovvero *Ossologia*, che parla delle ossa; in *Miografia*, ovvero *Miologia*, che parla della carne, o dei muscoli del corpo umano; in *Angiologia*, che parla di tutti i vasi destinati a trasportare gli umori del corpo, come sono le arterie, le vene, i vasi linfatici, &c.; ed in *Splanchnologia*, che parla delle viscere del corpo umano, per nome delle quali s'intende un corpo notevole contenuto dentro una superficie comune, e composto di molti vasi, e glandule specialmente insieme unite come è il cervello, i polmoni, il ventricolo, il pancreas, il fegato, la milza, gl'intestini, il mesenterio, e l'utero delle donne.

719. Nella *seconda parte* d'Anatomia si tratta delle parti esterne del corpo. Sogliono queste comunemente dividerle in *Tronco*, e *Membra*. La prima parte del tronco è il capo, dove si trova il cervello, da cui hanno origine tutti i nervi, che si diramano prodigiosamente nel corpo umano, e producono le *sensazioni*. La seconda parte è il collo, e il petto, il quale ancora vien detto ventre superiore, ed è divisa dall'inferiore per mezzo d'una membrana detta il *diaframma*. In questo si trovano i polmoni, per mezzo de' quali si fa la *respirazione*, e il cuore, da cui hanno origine le arterie, e le

ve-

vene, che si diramano per tutto il corpo, e dentro le quali *circola* il sangue. La terza parte del tronco è il ventre inferiore, ove sono gli organi destinati alla *chilificazione*, o risarcimento del sangue, ed altri organi particolari per la *separazione* d'alcuni fluidi destinati alla generazione, o ad altri usi. La seconda parte del corpo umano sono le membra, ove si tratta principalmente dei muscoli, i quali sono destinati per gli *movi* naturali, e volontari, che continuamente facciamo. Quindi apparisce, che in questa seconda parte d'anatomia si tratterà delle sei principali funzioni del corpo umano, che sono le *sensazioni*, la *respirazione*, la *circolazione* del sangue, la *chilificazione* la *separazione* degli umori, e i *movi* del corpo. Queste meglio si concepiscono dopo aver dato la descrizione delle parti interne, ed aver veduta la loro situazione nel tronco, e nelle membra.

720. Fatta la generale distribuzione dell'anatomia, passiamo a discorrere in brieve di ciascheduna parte. L'*Ossologia* parla delle ossa, che sono la base di tutto il nostro corpo, senza delle quali non potrebbe reggersi, ed esercitare le funzioni, che noi vediamo. Detratte dal corpo umano la pelle, la carne, le ossa, che restano insieme unite, coi legami, e cartilagini si chiamano *scheletro*. In ciascun osso deve considerarsi il suo *corpo*, i *suoi legami*, e le *cartilagini*. Se ciascun osso si esamina chimicamente si troverà composto d'acqua, di sale, di spirito, e d'olio. Considerando poi l'osso anatomicamente, ed esaminandolo sul principio del suo nascere nel feto non si troverà diverso da una membrana, o tonica: La *membrana* altro non è, che una superficie tessuta di varj sottilissimi fili solidi, che diconsi *fibre*, e di altri fili, cavi al di dentro, come tanti canali, dentro i quali si trova qualche umore particolare, e si chiamano *vasi*. Queste fibre, e membrane a poco a poco diventano dure, e simiglianti alle cartilagini per la linfa, che dentro esse scorrendo si fissa, e formano come tante laminette, alle quali se ne aggiungono delle altre, onde a poco a poco producono varj strati, che sempre diventano più duri, e per mezzo di alcune fibre oblique stanno tenacemente unite, lasciando varj spazj tra di loro a guisa di tante cellette, e formano l'osso. Non tutte le ossa sono della stessa grandezza, e qualità. Alcune hanno una cavità in mezzo, la quale è ripiena d'una sostanza glutinosa, che dicesi il *midollo*, e nel restante dell'osso, che sta intorno alla cavità, ed è spugnoso, dentro le cellette si trova una sostanza oliosa di color rosso,

la

la quale in quegli ossi, che non hanno cavità al di dentro si trova dispersa per tutta la loro sostanza. Alcune, che nei fanciulli erano cartilagini, diventano ossa negli adulti. Il corpo intero dell'osso si chiama *Diafisi*. Nell'estremità ciascun osso ha una protuberanza, la quale in molti ha in mezzo una cavità, dentro cui è ricevuto l'osso vicino, se la protuberanza è sola, essa s'inserisce nell'osso vicino, che ha la cavità. Questa protuberanza vien detta *Aposifi*, il cui uso è, perchè un osso possa meglio connettersi coll'altro, e in questa forma prodursi l'articolazione; e acciocchè i muscoli possano comodamente inserirsi nelle ossa, e muoverle facilmente; in alcune particolari ossa hanno le Apofisi altri usi determinati. *Epifisi* è un picciolo osso, per mezzo d'una cartilagine unito ad un osso grande, onde vien detto ancora appendice dell'osso. Questi nei fanciulli sono tutti cartiluginosi, e negli adulti molti si cangiano in Apofisi, sono destinati per la più comoda articolazione, e per altri usi particolari. Ciascun osso è coperto da una sottilissima membrana detta *Periostio*, che è composta di fili nervosi; e di minimi vasi, dei quali Ruischio nella sua Anatomia ne fa molte descrizioni. Per cagione delle fibre nervose del periostio, nell'osso v'è un senso acutissimo; per mezzo dei vasi di questa membrana, ricevono le ossa il loro nutrimento, e vien formata la loro midolla, nella quale vi sono alcune sottilissime vescichette membranacee, che separano dal sangue delle arterie la sostanza oliosa del midollo. Il periostio è prodotto nel feto, nel tempo stesso della dura madre, che copre il cervello; perciò non può dirsi, che nasca da questa, come alcuni hanno creduto. Il *legame* dell'osso non è altro, che un forte laccio, per lo più membranaceo, che cinge in forma d'anello le giunture mobili d'esso, e serve per connetterle; alle volte è cartilagineo, alle volte è nervoso, ed ancora tendinoso. Comprendendo nel numero delle ossa i 32 denti, sono in tutto 260, cioè 69 nel capo, 53 nel tronco, e 128 nell'estremità; l'epifisi nella pubertà sono 124. Gli Autori, che hanno parlato particolarmente delle ossa con accuratezza sono Andrea Vesalio di Bruselles nel libro *de corporis fabrica*, stampato a Basilea nel 1543, Klopton Havers nella sua *Osteologia* stampata a Londra nel 1691, Palsino nella *Osteologia edita Altorfii* anno 1722; Teodoro Kerkringio d'Amsterdam nel suo *Spicilegium Anatomicum*, e *Osteogonia factuum*, e nell'*Antropogenia Ichno-*  
gra-

*graphia* stampate amendue nel 1683; e Winslowio nel tomo primo della sua *Esposizione Anatomica della struttura del corpo umano* divisa in sei tomi ristampati in Napoli nel 1746, ove diffusamente descrive le ossa.

721. La seconda cosa, della quale si parla nella prima parte dell'Anatomia è la *Miologia*, o il trattato dei muscoli, che sono quella parte del corpo umano destinata a produrre i moti *volontarij*, o animali del corpo, e gl' *involontarij*, che sono ancora detti naturali, o pure i moti misti dell'uno, e dell'altro. Il *Muscolo* è l'unione di molte fibre carnose, e tendinose, unite con molte specie di vasi, come sono l'arterie, le vene, i nervi, i vasi linfatici, e chiuse tutte in una comune membrana, che formando un corpo simigliante al force, che in latino si dice *mus*, ha ricevuto il nome di muscolo. Le *fibre carnose*, e *tendinose* sono amendue fili solidi, ma le prime sono flessibili, le altre hanno minore flessibilità, e sono più consistenti. In ogni muscolo dobbiamo considerare il suo corpo; che dicesi *ventre*, e le estremità, una delle quali, ove nasce il muscolo; è chiamata *capo*, l'altra ove termina, *coda*. In molti muscoli ambedue l'estremità sono mobili; in altri il capo è fisso, la coda è in moto; in altri ora il capo, or la coda si muovono. Per lo più la coda quando si muove, termina in un tendine, che se è largo come una membrana, dicesi *Aponeurosi*; si trovano ancora i tendini nel capo del muscolo. Essendo il muscolo attaccato con una sua estremità ad una parte del corpo, coll'altra ad un'altra, quando per qualunque cagione si accorcia, allora si gonfia, ed accosta una parte del corpo all'altra; quando si stende allora si sgonfia, e le due parti del corpo, alle quali è unito, s'allontanano. Alcuni muscoli d'accordo concorrono a muovere verso lo stesso luogo una parte del corpo, come sono quelli, che servono per piegare, o stendere le braccia; e questi si dicono *muscoli amici*; altri le muovono in parti opposte, e diconsi *antagonisti*; nel qual caso la parte del corpo diventa rigida, e immobile, e questo si chiama il *moto tonico*. Le fibre de' muscoli, secondo le diverse azioni, alle quali sono destinati, o sono stese per diritto, e questi si chiamano *muscoli semplici*, o sono oblique, annulari, o spirali, e questi diconsi muscoli composti. Se consideriamo attentamente le fibre de' muscoli, e de' nervi, e quelle delle altre membrane, e vasi del corpo umano, pare che i minimi, e primi elementi delle parti solide, delle quali è composto

posto siano alcuni sottilissimi filamenti solidi in tutta la loro estensione, che possono meritamente chiamarsi *fibre*. Di queste unite in un fascio, e chiuse dentro una membrana composta anche essa di fibre solide tessute insieme, pare che i nervi siano composti; perchè nelle estremità dei loro filamenti, per qualunque diligenza usata con perfettissimi microscopj, non s'è potuto scoprire alcun forame, sicchè potesse conchiudersi, che queste fibre fossero vote al di dentro. Sembra inoltre, che ancora i tendini, e le *Aponeurosi*, o membrane tendinose, per la loro consistenza, e bianchezza siano composti di queste fibre solide insieme intrecciate. Se di queste fibre si concepisca formata una membrana non molto larga, ma lunga, questa avvolgendosi formerà un canale lungo, e voto al di dentro, e questi forse sono i *primi minimi vasi* del corpo. Di questi minimi vasi intrateffuti si può formare una sottilissima membrana quanto larga, e lunga si vuole. Possono inoltre questi piccioli primi canali produrre una membrana lunga, e non molto larga, che rinvolta formi i *secondi vasi*, che si truovano nella struttura umana; e andando di questo passo arriveremo a concepire ancora la tessitura delle altre membrane, e vasi sensibili del corpo. I muscoli del corpo umano, che vestono tutte le ossa, e formano quello, che noi diciamo carne sono molti; appariscono bensì sotto una sola forma, perchè vicini uno all'altro, e ricoperti dal comune integumento, che diciamo pelle. Nella pelle del cranio ve ne sono 4, nelle ciglia 1, nelle palpebre 3, negli occhi 6, nell'orecchia esteriore 2, nel di dentro dell'orecchia sono 4 ben piccioli, nei labbri 14, nel naso 6, nella mascella di sotto 12, nell'osso joide 10, nella lingua 8, nella laringe 14, nell'epiglottide 4, nella faringe 12, nell'uvola 13, nel capo 20, nel collo 8, nella scapula 10, nel torace, che servono per la respirazione oltre il *diaframma*, che è quella pelle muscolosa, che divide il superiore dal ventre inferiore ve ne sono 44 tra le coste, e altri 27, che servono tutti per dilatare il torace; quei poi destinati ad abbassarlo oltre i muscoli del ventre sono 21; i muscoli della schiena, e dei lombi 13, quei delle braccia, e delle spalle 9, del cubito 6, del raggio 4, della mano 6, della palma della mano 2, delle dita quelli, che si dicono comuni sono 13, del pollice 5 sono proprij, dell'indice 3, del dito di mezzo 2, dell'annulare 2, dell'auricolare 3, dell'addome sono 10, delle parti sotto il ventre sono 16, della coscia 14, della gamba 11, del tarso, o piede estremo

mo 8, i comuni delle dita sono 15, i proprj del pollice sono 7, del primo dito dopo il pollice 2, del secondo, o medio 2, del terzo 2, del quarto, o minimo dito 3. Per mezzo adunque di 402 muscoli del corpo umano si fanno tutti i moti del medesimo per qualunque direzione, e ciò con gran speditezza, e s'innalzano pesi considerabili. Gli Autori, che più accuratamente hanno trattato della Miologia sono Borelli *de motu animalium*, Bernulli *de motu muscuborum*, Boerhave nelle Istituzioni mediche, Mead *Introductio in miolosiam novam, ac splendidam*, Cowperi, Morgagni *Adversaria anatomica*, le tavole di Bidloo stampate in Amsterdam, e di nuovo nel 1685 a Londra, e di nuovo nel 1698 sotto il nome di Cowpero; Wislowio nell'Opera citata, e le tavole d'Eustachio della prima edizione Romana del 1714, e molti altri.

722. La terza cosa, di cui si parla nella prima parte dell'Anatomia è l'*Angiologia*, in cui si descrivono i vasi del corpo umano, i quali sono molti. Quelli che contengono il grasso si dicono vasi *adiposi*, quelli della bile *bilarij*, quelli che conducono il chilo *chiliferi*, inventore dei quali fu Asellio nel 1622; i vasi linfatici, i quali si trovano in varj luoghi del corpo, e per l'ordinario nella superficie delle parti, come nel tronco della vena porta, e cava, nel collo della vescica del fiele, nella parte concava del fegato, negl'intestini &c. Bartolino, e Rudbekio nel 1651 li ritrovarono, se si eccettuano quei degl'intestini; e molti altri vasi, che meglio si concepiscono descrivendo le viscere del corpo umano; perciò in questa parte ci ristingeremo a parlare dei due principali vasi di tutto il corpo, destinati a trasportare, e riportare il sangue, che si dicono *Arterie*, e *Vene*. L'*Arteria* è un canale composto di cinque membrane, elastico, che batte di continuo, e nasce dal cuore, indi si divide in varj rami, destinato a portare il sangue dal cuore verso le parti del corpo. La prima membrana è composta di sottili vasi, perciò chiamasi vasculosa; la seconda di picciole celle, onde vien detta cellulosa; la terza è tendinosa; la quarta muscolosa composta di molte fibre annulari; la quinta è nervosa. Due sono le *Arterie* piantate nel cuore, che è fatto a guisa d'un cono posto quasi nel mezzo del petto, colla sua base rivoltata in sopra, e la punta abbasso; interiormente diviso dalla base alla punta in due cavità, dette *Ventricoli* destro, e sinistro. Dal destro ventricolo del cuore esce un'arteria, detta *polmonare*, che è divisa in due ra-

Parte II.

M m m

mi

mi destro, e sinistro, i quali formando una considerabile ramificazione si distribuiscono con essa solamente nel polmone. L'altra arteria, detta *Arteria grande*, ovvero *Aorta*, nasce con un sol tronco dal sinistro ventricolo del cuore, e poco distante piega due rami infinuandosi nella sostanza del medesimo, detti *Arterie coronarie del cuore*, indi il tronco della porta a guisa d'arco piegato manda tre rami, detti *ascendenti*, che si diffondono in altri minori nelle parti del corpo sopra il cuore, e si dicono le carotidi, e la vertebrale, che vanno alla testa, le intercostali alle due coste superiori &c. Il tronco poi *discendente*, che propriamente si dice *Aorta*, si diffonde colle sue ramificazioni, quasi infinite nel torace, nel ventre, e per tutte le altre parti, trasportando il sangue dal cuore ad ogni minima parte del corpo. Nella base del cuore vi sono una a destra, l'altra a sinistra, come due borse, o seni di sostanza muscolare, come quella del cuore, dette le sue *Orecchie*, che hanno comunicazione nei ventricoli del medesimo. Nell'orecchia sinistra è piantata una vena, detta *polmonare*, che appena uscita forma come un seno, e poco dopo si divide in quattro, indi in moltissimi rami, che si distribuiscono tutti dentro i polmoni, andando a incontrarsi colla ramificazione dell'arteria polmonare, per pigliare dalle estremità di questa il sangue, e portarlo nella sinistra orecchia del cuore, da cui passa nel sinistro ventricolo. Dall'orecchia destra del cuore, che è molto maggiore della sinistra nasce la seconda vena, chiamata *vena cava*, che tosto manda un ramo al cuore, detto *vena coronaria*; indi si divide in due, uno de' quali detto il *tronco superiore* situato nel lato destro si distribuisce nelle parti superiori del corpo; l'altro, detto *tronco inferiore* si ramifica nelle parti inferiori del corpo. La vena coronaria prende il sangue dall'estremità della ramificazione dell'arteria coronaria, per portarlo nella parte destra del cuore; il tronco superiore della vena cava piglia il sangue dall'estrema ramificazione dei tre rami ascendenti dell'Aorta, per portarlo alla parte destra del cuore; lo stesso fa il ramo discendente della vena cava rispetto al tronco discendente dell'aorta. Quindi si vede, che l'uso delle *arterie* è di trasportare il sangue dal cuore a tutte le parti benchè minime del corpo, e quello delle *vene* di riportarlo da queste al cuore. Un'eccezione abbiamo nelle vene per riguardo ad una vena particolare, il cui tronco è situato principalmente fra l'eminente della faccia inferiore, o concava del fegato, che è uno delle vi-

scere

scere situato nella parte destra dell'addome, le quali p̄ominenze furono dette dagli antichi *Porte*, e da queste la vena particolare ha preso la denominazione di *Vena Porta*, o sia *delle Porte*. L'uso di questa vena porta, che comunica colla vena cava, e forse è un senodi essa, è prendere porzione del sangue, che per essa vena cava ritorna al cuore, e così diminuire a questa il peso, e facilitare il ritorno del restante al cuore. Questo sangue parte si distribuisce nel fegato, per un tronco della vena porta, detto *epatico*, e parte va in altre viscere per un tronco della stessa vena, che esce fuori del fegato. Le *vene* per lo più sono composte di tre tuniche, più sottili di quelle delle arterie, una delle quali è membranacea, l'altra vasculosa, e la terza muscolosa. La fabbrica del cuore con la distribuzione delle vene, e delle arterie si vede nella tavola. I principali Autori, che parlano dei vasi del corpo umano, e specialmente delle arterie, e delle vene, sono Walthero, che nel 1679. descrisse specialmente l'arteria celiaca; Ridley nell'Anatomia del cervello stampata a Leiden nel 1725; Ruischio, che dilucidò le valvole linfatiche; Lancisi, che nella sua opera *de motu cordis* stampata a Napoli nel 1738 rischiarò la vena Azigos del tronco superiore della vena cava; le tavole di Eustachio, l'Anatomia di Wislow, e di Filippo Verheyen stampata a Bruselles nel 1710, ed altri.

Anatom.  
Tav. 3.

723. La quarta cosa, di cui tratta l'Anatomia sono le viscere, in un trattato a parte, che dicono *Splanchnologia*. Siccome tutte le viscere, come abbiamo detto, è l'unione di molti vasi, e specialmente di glandule coperte da una comune membrana, così la prima cosa, di cui si deve parlare nelle viscere, sono le glandule. Quella parte, che specialmente tratta di queste si chiama *Adenologia*. Intorno alle glandule non bene sono convenuti tra loro gli Anatomici, tanto per quello, che riguarda la loro definizione, quanto per quello che spetta le parti, delle quali sono composte. Alcuni hanno prese le vessichette per glandule, anzi il Michelotti nel libro *de separatione fluidorum* pretende, che vasculoso, e glanduloso siano lo stesso; se ciò fosse tutto il corpo sarebbe composto di glandule, lo che noi non osserviamo, trovando per lo contrario queste in alcuni luoghi particolari del corpo. Non si possono definire per cagione della loro sostanza per lo più molle, e spugnosa; perchè in questo caso ancora i polmoni sarebbero glandule, e dal numero di queste dovrebbero escludersi quelle, che sono dure. Non possono definirsi dal loro uso

Parte II.

M m m 2

de.

destinato a fare la separazione degli umori, perchè si dovrebbe nel numero di queste riporre ancora il fegato, ed i reni. Giudica perciò Eistero, che la glandula debba dirsi un corpo d' un abito particolare, cioè che apparisce sotto una forma, per cui si distingue dai vasi, delle membrane &c. questo corpo è composto di minutissime arterie, vene, nervi, e per lo più di un *canale escretore*, per cui il li-  
quore separato dalla glandula esce fuori, e tutto ciò è coperto d'una comune membrana. Sono le glandule di diversa figura, colore, e consistenza, destinate a diversi usi, ma per lo più a separare gli umori. Pretendeva il Malpighi, che tra l'estremità delle arterie delle glandule, e il loro canale escretore, si trovasse una vescichetta, chiamata da esso *Follicolo*, dentro cui deponendo le arterie il sangue, da questo si facesse la separazione dell'umore particolare per cui era destinata la glandula, e quindi passasse nel canale escretore. Ma dopo questi il Ruifchio pretese di dimostrare, per mezzo delle iniezioni fatte nelle glandule, che queste altro non fossero, che l'unione di molti vasi. Concede egli, che nella *glandula semplice*, detta da alcuni *conglobata* vi sia una specie di follicolo, che esso chiama *cavità*, la quale qualche volta anche esso s'è incontrato a vedere, ma questa la suppone morbosa, e accidentale; ma nelle *glandule composte*, o siano *conglomerate*, le quali sono l'unione di molte semplici coperte da una comune membrana, intieramente nega questi follicoli. Eistero ancora fondato sopra molte osservazioni crede, che questi follicoli alle volte trovati nelle glandule, altro non siano, che vasi dilatati, e convertiti in tante vescichette, delle quali molte ne sono state trovate nei polmoni, nella superficie della cute &c. ove non vi sono altro, che vasi. Quanto alla separazione dell'umore particolare dal sangue arterioso riflette Eistero, che questo si fa in molte parti del corpo, ove non sono glandule, come la separazione del chilo, del grasso. &c; onde lo stesso può ancora accadere nelle glandule, senza il follicolo, in cui quando è disceso l'umore, già deve essere separato dal sangue arterioso. Giudica adunque, che questo separamento si faccia ne' minimi laterali canali delle arterie, come osserviamo, che i vasi del chilo uscendo lateralmente dagl'intestini, da questi separano il chilo. La formazione delle glandule, come apparisce dall'interna loro struttura, giudico, che si faccia per l'incurvamento de' minimi vasi, quando sono ridotti ad un'estrema sottigliezza, in quella guisa appunto, che descri-  
veremo

venmola formazione del seme nelle piante; con questa sola differenza, che essendo l'organica disposizione del corpo più intrecciata, e maravigliosa, si formano con più regolarità. Con questo non solo si spiega l'origine delle uova nelle donne, ma ancora molte produzioni accidentali nel corpo, e la formazione de' mostri; locchè però in breve non può esporfi. Lungo farebbe descrivere tutte le glandule del corpo, alcune sono dette *salivali*; perchè separano la saliva, e queste si chiamano Parotidi, che sono due considerabili glandule situate una di quà, e l'altra di là tra l'orecchia, e l'angolo della mascella inferiore, da ciascheduna delle quali esce il condotto salivale trovato da Stenone nel 1660, che perforando la membrana della bocca tra il secondo, e terzo dente molare depono in questa la saliva, l'uso della quale principalmente è, mescolandosi col cibo, disporlo alla triturazione. Le due glandule mascellari, che sono vicine a queste, e mandano la saliva sotto la lingua per un condotto più sottile, trovato da Warton. Le sublinguali, che sono una di quà, l'altra di là sotto la lingua, e si crede, che depongano la saliva nel condotto di Warton. Altre glandule vengono dette *Mucose*, che separano il moccio nelle membrane del naso. Altre si dicono *Mucilaginoso*, che sono situate nelle articolazioni delle ossa, quivi situate per separare l'umore mucilaginoso, che sta nelle loro giunture, acciocchè possano muoversi liberamente. Altre glandule si chiamano *Ceruminose*, che sono piccole, e di color giallo situate nella parte convessa della membrana, che veste l'interiore dell'orecchia, le quali separano una sostanza gialla dalla medesima, detta cerume. Altre glandule sono lagrimali, situate di quà, e di là sopra l'angolo minore dell'occhio, che dal sangue arterioso separano un'acqua, detta *lagrima*, e per mezzo dei canali escretori la mandano sotto la palpebra superiore. Oltre queste ve n'è un'infinità di altre, dette *pituitarie*, *intestinali* &c., che possono vedersi descritte nei libri d'Anatomia, ed alcune ne esporremo parlando delle viscere.

724. Tra le viscere principali connumeriamo il cervello, il quale sta immediatamente sotto il cranio, che è composto di otto ossa insieme unite, le quali formano la testa umana. Separato il cranio, si trova una grossa, e forte membrana, composta di fibre tendinose, ove sono le arterie carotidi, e vertebrali, e due sorte di vene, questa si dice la *prima meninge* del cervello, o la *dura madre*. Sotto questa si trova un'altra sottilissima membrana, che non ha vasi sanguiferi

guiferi detta *Aracnoidea*. Immediatamente soggetta a questa vè n'è un'altra abbondantissima di vasi sanguiferi, di modo che pare tutta di questi composta, e si chiama *pia madre*. Questa veste immediatamente il cervello, ed entra nei suoi seni con varie piegature. Il cervello è una delle viscere di figura globosa al di sopra, ma piena di folchi, o giri. E' composto di due sostanze, la esteriore, detta *Cinereicea*, o *Corticale* grossa quasi due linee, creduta dal Malpighi, e dal Bidloo, composta di glandule, ma da Ruifchio, Bergero, e quasi tutti gli altri anatomici dimostrata un composto di minimi vasi. L'altra sostanza sotto questa, di cui tutto il rimanente del cervello è composto, si chiama *midollare*, è di color bianco, un poco più dura della corticale, e pare prodotta dalle minime arterie della medesima; ed è tutta composta di fibre, e canaletti; dalla parte di sotto di questa, ove appoggia sull'osso del capo hanno origine tutti i nervi, che si diramano in ogni minima parte del corpo. Si divide tutta la sostanza del cervello, quasi in due emisferj; che insieme sono connessi per mezzo di fibre trasversali, che escono da una sostanza bianca, e alquanto dura, detta il *corpo calloso*, che sta in mezzo ai due emisferj. Vi sono inoltre nella sostanza del cervello quattro considerabili cavità, dette *ventricoli*. Tagliando orizzontalmente il cervello dalla parte anteriore della testa fino al corpo calloso, si trovano i due ventricoli maggiori, detti *anteriori*. Nel ventricolo terzo sta una glandula, detta *pineale*, e il ventricolo quarto sta tra il cervello, e la midolla allungata. Questi, ed altre parti meno considerabili meglio si concepiscono nella figura. Il cervello per l'ordinario pesa quattro libbre, e perciò è tre volte di più, che quello d'un bove. Ogni emisferio del cervello è diviso in tre *lobi*, anteriore, medio, ed inferiore, che corrisponde alla parte di dietro del capo. Sotto i due lobi posteriori sta situato il *cerebello*, o *cervelletto* sei volte più picciolo del cervello, composto, come questo, di due sostanze corticale, e midollare, delle quali la prima è più abbondante della seconda, e rappresenta tanti arboscelli, i tronchi de' quali sono detti *peduncoli del cerebello*, in esso non vi è alcuna cavità. La sostanza inferiore del cervello, e cervelletto, che è midollare, unita come in una coda, entra nel forame del gran dorso occipite, e si prolunga per tutta la spinale midolla, come meglio si vede nella figura, e dicesi *Midolla allungata*. L'uso del cervello pare, che sia di separare una sostanza spiritosissima dal san-

Anatom.  
Tav. 2.

fangue, che alcuni dicono *spiriti animali*, se sono del cervello, o *vitali*, e *naturali*, se vengono separati dal cervello. Questi entrano nei minimi canali dei filamenti, nervosi, per quelli, che li giudicano voti, o pure tra l'uno, e l'altro, per quelli, che li credono solidi; e gli spiriti animali son destinati alle funzioni, o moti volontarj, o pure a quelli prodotti dalle sensazioni del corpo, e i vitali servono per le funzioni animali, o che riguardano la vita. Quelli in tempo di notte cessano d'influire nei nervi, questi seguono le loro funzioni. I nervi, che nascono dal cervello sono nove pari, il primo *olfattorio*, che entra nella membrana delle narici, e quivi si ramifica. Il secondo, detto *ottico* forma una membrana nella parte concava, posteriore dell'occhio detta *retina*, ove si fa la sensazione della vista. Il terzo, detto *motore degli occhi* vicino al loro bulbo si divide in sei rami, che servono per varj moti dell'occhio. Il quarto *patetico* entra nel muscolo trocleare dell'occhio. Il quinto gustatorio, o del palato, si divide in tre grossi rami, il primo de' quali detto *Oftalmico* va in varie parti dell'occhio, delle palpebre, dei muscoli, della fronte, e del naso; il secondo detto *mascellare superiore* si ramifica per tutte le parti della mascella di sopra, nei labri, nel naso; nel palato, nelle gengive, nei denti &c.; il terzo, detto *mascellare inferiore* si dirama nella mascella di sotto nei denti, e nella lingua; per mezzo di questo paio entrando nella lingua si fa la sensazione dei sapori. Il settimo, detto *diviatore*, manda un ramo per formare il nervo intercostale, e quasi tutto il restante s'inferisce nel muscolo dell'occhio, detto in latino *musculus abducens*. Il settimo paio è l'*uditario*, che si ramifica nel laberinto, e dentro tutta l'orecchia, e per mezzo di questo si fa la sensazione del suono. L'ottavo, detto *vago* si ramifica nel collo, nel torace, e nel ventre. Il nono paio è detto *linguale*, perchè va alla lingua, e serve per muoverla, ed ancora per produrre la sensazione del gusto. Dal midollo spinale ne fa nascere Heistero 32 pari, nove de' quali si ramificano nel collo, e nel capo, 12 nel dorso, 5 pari nei lombi, e cinque, in sei nell'osso sacro. Più chiaramente descritti i nervi possono osservarsi nelle opere di Willis, nella Neurografia di Raimondo Vieussen stampata a Lione nel 1685, e nell'Anatomia del cervello di Ridley, stampata a Londra nel 1695.

725. Scendendo nel petto troviamo una delle viscere rimarchevole detta il *cuore*, di cui abbiamo dato una sufficiente idea, parlando

lando delle arterie, e delle vene, e questo è una parte muscolosa fortissima, chiusa dentro un sacco membranaceo, detto il *pericardio*, situato quasi in mezzo del torace trasversalmente di figura quasi conica, così che la sua base sta nel destro lato, il restante del cuore colla punta nel lato sinistro; onde è, che quivi principalmente lo sentiamo battere. La sua lunghezza è in circa di sei dita, la larghezza della base cinque, la sua circonferenza 13; è diviso in due cavità andando dalla base verso la sua punta, per mezzo d'una robusta membrana detta il *Septo*, la prima delle quali è davanti al petto, e si chiama *ventricolo destro*, o più giustamente *anteriore*, che riceve il sangue dalla vena cava, e orecchia destra, e lo spinge nell'arteria polmonare; la seconda cavità è dalla parte di dietro del torace, verso la schiena, ed è più picciola della prima, ma però più robusta, e massiccia, vien chiamata *ventricolo sinistro*, o *posteriore*; riceve il sangue dalla vena polmonare, e dall'orecchia sinistra, e lo manda nell'aorta. Questo ventricolo secondo Keil contiene un'oncia di sangue; o pollici cubici  $1 \frac{4}{10}$ , e secondo Hales nell' *Ematistica*, o *Statica* degli animali tradotta dall' Inglese da Sauvages Professor di Medicina a Montpellier, e stampata a Ginevra nel 1744 lo stesso ventricolo sinistro contiene pollici cubici 1,  $\frac{7}{10}$ , e secondo Arveo, e Lower once 2 di sangue, ovvero pollici cubici 3,  $\frac{11}{10}$ . La sostanza del cuore è muscolare, ma siccome si distingue dagli altri muscoli per la sua artificiosa tessitura, e per essere l'origine di tutti i moti del corpo; perciò l'abbiamo numerato più tosto tra le viscere. Le fibre della sua sostanza altre sono rette, altre oblique, altre spirali, maravigliosamente disposte acciocchè possa fare di continuo il moto di contrazione, che dicono *Sistole*, e di dilatazione, che chiamano *Diastole*. E' chiuso il cuore in un largo sacco composto di due membrane, che vien detto *Pericardio*, ove sono vene, arterie, nervi, e vasi linfatici, e serve per difendere il cuore. Tutto ciò meglio si vede nella figura.

Anatom.  
Tav.3.

726. La terza delle viscere, che troviamo nel torace è il *Polmone*; che è diviso in due lobi, i quali contengono quasi in mezzo il cuore, quando si gonfiano hanno la simiglianza dell'unghie d'un bove di sopra convessi, di sotto concavi. Il destro polmone, o sia *Lobo* è diviso in tre altri minori, e ciascheduno di questi in altri minimi; il lobo sinistro è diviso in due. La sostanza del polmone, o de' suoi lobi è composta di vessichette membranacee, che sono gonfiate dall'aria,

aria, e di varj vasi; che sono la vena, e arteria polmonare. Queste vescichette possono paragonarsi agli acini d' un grappolo d' uva, i quali sono attaccati alla ramificazione del medesimo, che esce dal tronco. Nella stessa maniera in mezzo la parte anteriore del collo v' è un canale composto d' anelli cartilaginei non perfetti dalla parte posteriore, e uniti insieme con una membrana, questo è chiamato *Trachea*, o *aspra Arteria*, e la sua estremità, che corrisponde alla bocca, ed è più grossa, vien detta *Laringe*; questo arrivando ai polmoni si divide in due rami detti *Bronchi*, che sono composti di anelli cartilaginei, ma non compiti, e insieme uniti con pieghevoli membrane; indi ciascuno di questi rami si divide in infiniti altri costanti di anelletti tondi, e dispergendosi per tutta la sostanza del polmone in altri rami minori termina ciascuno di questi in una delle vescichette già descritte.

727. Il cuore, e i polmoni sono in quella parte del torace, detta ventre superiore, che vien diviso dall' inferiore per mezzo d' una membrana ampia, muscolosa, e forte, detta *Setto trasverso*, o *Diaframma*; questa nella parte anteriore del torace è più alta, nella posteriore più bassa; è convessa al di sopra, e concava al di sotto. Nel collo quasi appresso la trachea si trova un canale membranoso, detto *Esofago*, o *Gola*, e la sua estremità, che corrisponde in bocca è chiamata *Faringe*; questo è composto di cinque membrane, l' esteriore delle quali è membranosa, la seconda muscolosa, la quarta nervosa, la quinta, o interiore vellosa. Questo calando giù, dopo aver forato il diaframma, si continua col *Ventricolo*, o sia *Stomaco*; che è simile ad un picciolo otre, in cui si fa la concocione dei cibi calati per l' esofago. Nel ventricolo si considera primieramente quella parte, che continua coll' esofago, che si chiama *Orifizio sinistro*; si considera in secondo luogo la sua cavità, o sia fondo, in cui si contengono i cibi; finalmente si considera in esso quella parte, in cui attacca col *piloro*, per lo quale i cibi già maturati, e concotti calano in giù negl' intestini, che si chiama *Orifizio destro*; ove s' osserva una *valvola*, che chiude il ventricolo. Sieguono dopo il piloro gl' *Intestini*, che formati sono da un canale ben grande, e lungo, composto dalle stesse cinque membrane, di cui è fatto l' esofago, e il ventricolo. Questo canale cominciando dal piloro, e formando alcuni giri va a terminare nell' Ano, e riceve

varj nomi per lo vario sito ; e primieramente quella parte , che attacca col piloro , si chiama *Intestino duodeno* , lungo quasi 12 dita , quindi siegue l'intestino , detto *jejuno* , lungo per lo più 156 dita , e finalmente l' *ileo* per lo più lungo 186 ; i quali tutti si chiamano con un sol nome *tenui* . Dopo questi si osservano tre altri intestini detti *crassi* , cioè il *cieca* , il quale è come un sacchetto lungo 4 dita ; il *colon* lungo sovente 84 dita , e il *retto* lungo 8 dita , in cui termina il canale degl' intestini . Gl' intestini così avvolti , e racchiusi nel *peritoneo* , cioè in quella membrana , che si trova subito , che s' apre il ventre d' un animale , sono tutti sostenuti da una membrana ben grossa collocata in mezzo d' essi , e che dalla parte di sopra attacca colle tre vertebre superiori de' lombi , e dalla parte di sotto cogl' intestini , principalmente col digiuno , e coll' ileo : chiamasi una tal membrana *Mesenterio* , ed è composta di membrane , di grasso , di vasi d' ogni sorte , e molte glandule . Di più fra le prime vertebre dei lombi , e la parte di sotto del ventricolo si osserva una glandula ben grande , quasi di color di carne , che s' unisce da una parte col duodeno , e poi se ne va verso la milza ; e questa si chiama il *Pancreas* d' Asellio , destinato a separare un certo sugo , che si chiama *pancreatico* . Nella parte destra del peritoneo sotto il diaframma , si osserva ancora il *Fegato* , che è una delle grandi viscere rosseggiante , che in parte cuopre il ventricolo situato nell' ipocondrio destro , e destinato alla separazione della *bile* , o del *fiele* dal sangue della vena porta . E' questi composto di più lobi , i quali uniti insieme formano una figura convessa dalla parte di sopra , e concava dalla parte di sotto , ove si contiene la vescica , detta *fellea* , o sia del *fiele* , in cui questo si perfeziona . Si osserva nella parte sinistra sotto il diaframma la *Milza* , che è una delle viscere più picciola del fegato , di colore tra il nero , e il rosso , che copre la parte sinistra del ventricolo , forse destinato per affottigliare il sangue del fegato , e promuovere la separazione della bile . Finalmente si attaccano ai lombi , le *Reni* , che sono due viscere rosseggianti di figura fascolare , destinati a separare dal sangue le urine , le quali per gli canali escretorj si raccolgono nell' interna lor cavità , chiamata la *pelvi* , per poi passare negli *uretteri* , ed indi trasfondersi nella *vescica urinaria* , dalla quale escono le urine per un condotto , che chiamano l' *Uretra* . L' Esofago , il ventricolo , la situazione degl' intestini , e del mesenterio meglio si concepiranno nelle figure . Oltre queste

Anatom.  
Tav. 4.

viscere nel basso ventre vi sono gli organi, dai quali si separa la più spiritosa sostanza del sangue per la fecondazione dell'uovo, che sono composti di sottilissimi vasi, detti *seminali* contorti a guisa degli intestini, e chiusi dentro un involglio membranoso, e sospesi ciascheduno da lunghi, e quasi cilindrici canali, detti *epididimi*, dove più si perfeziona la sostanza spiritosa del sangue, per poi salire nell'uretra. Nelle donne si trova inoltre l'utero, ove si racchiude il feto; ma ciò non si può così brevemente esporre; onde ci rimettiamo a quello, che più accuratamente di tutti ne ha scritto Rahnier Graaf di Delft nel suo libro stampato a Leiden nel 1677.

728. La seconda parte d'Anatomia, trattando delle parti esterne del corpo, viene a parlare delle sue funzioni principali. La parte prima del tronco è il capo, in cui si racchiude il cervello, da cui, come osservammo hanno origine i nervi, per mezzo de' quali si fanno le sensazioni del corpo umano. Ramificandosi i nervi per tutto il corpo, una quantità prodigiosa di queste ramificazioni termina colle proprie estremità nella superficie del corpo umano, e queste son dette le *papille piramidali*, le quali producono la sensazione del tatto; quindi è, che douunque si tocca il corpo, l'impressione quivi fatta si sente dall'anima; perchè mosse queste papille, si comunica il loro moto per mezzo delle ramificazioni sino al cervello; onde la mente viene eccitata a sentirlo. Queste papille piramidali sono quei fori, che si vedono sensibili sopra la superficie della pelle, che copre tutti i muscoli del corpo. La *Pelle*, è composta di tre membrane; l'esteriore detta *Cuticola*, o *Epidermide* è sottilissima, ed è composta di minime lamette, o squame sovrapposte, le quali secondo Leewenhoek son l'espansione dei canali elettori delle arterie, che in essa terminano, e secondo Ruifchio l'espansione delle papille piramidali, o siano estremità dei nervi; forse secondo che osserva Eistero, nasce dagli uni, e dalle altre. Questa cuticola è traforata in moltissimi luoghi, e questi forami, detti *Pori* servono, per dare il passaggio ai peli, alla traspirazione insensibile; e al sudore. Il suo colore negli Europei è bianco, negli Etiopi nero. Il color nero di questi secondo Leewenhoek nel 1. tomo dell'*Arcana Natura*, nella lettera scritta d'Aprile del 1684, ove parla d'un'Etiopessa, nasce dal color oscuro delle squame, che compongono la cuticola degli Etiopi, le quali sovrapposte formano il nero. Imperocchè avendo osservato questo autore le squame della

propria cuticola, le trovò più chiare di quelle dell' Etiopessa, e di più cresce il nero degli Etiopi più, che crescono gli anni, e nella stessa proporzione s'accrebbe ancora il numero delle squame. Sotto la cuticola si trova il *corpo reticolare*, o il *Reticolo cutaneo* di Malpighi, che è una sottile membrana tutta traforata, destinata a tenere ferme e molli le papille piramidali, e gli altri vasi escretori, e assorbenti. Sotto il reticolo sta la *Cute*, che è una membrana diversamente grossa, secondo la varietà degli animali, piena di pori, e composta di fibre tendinose maravigliosamente tra loro intrecciate, di vasi sanguiferi, e delle papille piramidali, o estremità de' nervi, che terminano nella cuticola. Molti Anatomici la giudicarono composta di minutissime glandule, che chiamavano *miliari*, destinate alla separazione della materia, che si traspira; ma queste non si ritrovano dagli ultimi Anatomici; anzi rare glandule possono in essa dimostrarsi; onde la separazione della materia perspirabile si fa negli ultimi sottilissimi filamenti delle arterie, che sono nella cute. Il suo uso è di coprire, e difendere i muscoli, di costituire l'organo del tatto, e di servire per la traspirazione; e per lo sudore, che si espelle dal corpo. Nella cute, e sotto di questa, ove è la *pinguedine* sono piantati i peli, e i capelli, che sono voti al di dentro, e ricevono il loro nutrimento dalle arterie, come tutte le altre parti del corpo, non dalla materia escrementizia, come gli antichi credettero, nè crescono nei morti, come si suppone comunemente. Le stesse papille piramidali, o estremità de' nervi terminando nella lingua formano il senso del gusto; disperdendosi nelle membrane interiori delle narici producono il senso degli odori; ma la ramificazione del nervo uditorio, forma nel laberinto dell' orecchio una membrana sottilissima, per mezzo di cui si fa la sensazione dell' udito; una consimile tunica viene generata dall' intrecciamento del nervo ottico nel fondo dell'occhio, ed è particolarmente chiamata *Retina*, producendo la sensazione della vista.

729. Nel petto si trovano i polmoni, e il cuore situati, secondo che già abbiamo descritto; i primi destinati alla funzione della *Respirazione*, il secondo alla *Circolazione* del sangue. Aperto il petto si trova una leggiera, ma robusta membrana, che cinge tutta la cavità del torace, ed è unita alle coste, ed ai muscoli intercostali, e viene chiamata *Pleura*. Forma questa quasi due sacchi, ciascuno de' quali contiene un lobo del polmone; questi due sacchi

unen-

unendosi in mezzo del torace, formano il *Mediaſtino*, che è quella membrana, la quale divide il torace secondo la sua lunghezza in due parti, e serve per sostentare il cuore pendulo, e per difendere uno dei due lobi del polmone, quando l'altro si corrompesse dalla marcia, e dall'acqua, che cadono nella cavità del torace da quella parte, ove il polmone è guasto. Nella pleura vi sono de' vasi sanguiferi, de' nervi, e de' vasi linfatici, ma non vi è alcuna glandula, come alcuni supposero. Nella respirazione dell'animale si fanno due moti; il primo vien detto *Ispirazione*, il secondo *Espirazione*. Nell' ispirazione l'aria entra dentro i polmoni per mezzo della trachea, e le coste s'innalzano per dar luogo ai polmoni, che si gonfiano, e nel tempo stesso il diaframma si tende, e si deprime, o si appiana. Nella espirazione l'aria esce dai polmoni, si sgonfiano, le coste si deprimono, e torna ad innalzarsi il diaframma, e diventar convesso dalla parte di sopra. Per concepire, come si faccia la respirazione, giudico necessario considerare il feto, quando esce dall'utero. Convengono tutti, che essendo il feto nell'utero della madre non entri l'aria nei polmoni, o se entra sia in picciolissima quantità; onde i polmoni non fanno la loro funzione di respirare, la quale comincia, tosto che il feto viene alla luce. In questo nell'uscire, se dentro v'è aria, deve essere molto rarefatta; dunque esponendosi all'aria esteriore più densa, questa deve entrare, perchè elastica, per la trachea, e gonfiare tutti i vasi aerei del polmone, i quali nel dilatarsi estendono il torace, e pongono i suoi muscoli in uno stato non naturale. L'aria intanto nello scendere perde porzione del suo elaterio, onde in parte per questo motivo, in parte ancora per la naturale restituzione degli accennati muscoli si comprime di nuovo il torace, e nasce l'espirazione, o sia espulsione dell'aria. Dal che ne siegue che l'inspirazione è violenta, l'espirazione è naturale. So che a molti non piacerà questa dottrina della respirazione; ma essi forse ne troveranno una migliore, e più conforme alle osservazioni; per ora questa mi pare la più naturale.

730. Per concepire la *circolazione* del sangue, è necessario osservare, che il cuore alternativamente si dilata, ovvero è in diastole, e si restringe, ovvero è in sistole. Questo doppio moto del cuore altro non è, che la continuazione di quello, il quale ha ricevuto essendo ancora il feto nell'uovo, e si conserva ajutato dalla respirazione continua; onde da questa principalmente io ripeto il principio della

*della vita.* La circolazione del sangue nel feto si fa, passando questo dal destro ventricolo del cuore nel sinistro, parte per un *forame*, detto *ovale*, che sta tra la destra, e sinistra orecchia del cuore, parte per lo *canale arterioso*, che è situato tra l'arteria polmonare, e l'aorta. Il sinistro ventricolo restringendosi, il cuore lo spinge nell'aorta, per mezzo della quale si distribuisce per tutto il corpo, d'onde per la ramificazione della vena cava, passa nel tronco di questa, e sale nel ventricolo destro. Onde nel feto, eccettuata picciola quantità, che serve per nutrire i polmoni, non passa per essi. Ma tosto che il feto s'esclude dall'utero, dilatati i polmoni dall'aria, come dicemmo, si fa strada il sangue per essi, e il forame ovale, col canale arterioso a poco a poco si chiudono; onde il sangue raccolto nel tronco della vena cava, entrando nell'orecchia destra del cuore, passa da questa nel ventricolo destro, il quale costringendosi lo spinge nell'arteria polmonare, ove scorrendo per tutta la sua ramificazione, giunto all'estremità di questa, incontrando la ramificazione della vena polmonare, passa nel suo tronco, e da questo nell'orecchia sinistra del cuore, indi scende nel ventricolo sinistro, il quale restringendosi lo spinge nell'aorta, che lo distribuisce a tutto il corpo, e le ramificazioni della vena cava raccogliendolo, lo riportano all'orecchia destra. Le due arterie, e le vene sono fornite di valvole disposte in tal maniera, che nello stringersi il cuore, per ispingere il sangue nelle arterie, le valvole di queste s'aprono, per dargli l'adito, e quelle delle vene si chiudono, per impedirne il regresso; per lo contrario dilatandosi il cuore s'aprono le valvole delle vene per dare adito al sangue d'entrare nel cuore. Quando il sinistro ventricolo è in sistole, e perciò il sangue entra nell'aorta, questa si trova in diastole, con tutte le sue ramificazioni, e per lo contrario; onde nasce la continua pulsazione delle arterie. In un minuto d'ora secondo Boeraave si fanno 60 di queste pulsazioni, o come dicono battute di polso, secondo Leevweenhoek 72, secondo Hales nell'Emastatica 75, secondo Keill 86. Giudico, che questa diversità dipenda dalla varietà della costituzione de' corpi; dell'aria, e diversità, in cui sono state fatte queste osservazioni. Alfonso Borelli nella proposizione 76 parte 2 *De Motu animalium* stabilisce, che la forza, colla quale il cuore si muove supera 18000 libbre; ma la forza, che esercita il cuore col suo ventricolo sinistro, per ispingere nell'aorta il sangue, è di poche onse in un cane, secondo

condo le osservazioni di Keill, e quella esercitata dal ventricolo sinistro d'un uomo, secondo la sperienza 8, § 11 dell'Emastatica d'Hales è di libbre 51, once 5. Suppone egli, che il sangue scorra per le arterie con tale velocità, che s'innalzerebbe in un tubo applicato a queste verticalmente, all'altezza di 7 piedi, e 5 pollici, onde posta la superficie interna del ventricolo sinistro del cuore umano di 15 pollici quadrati, moltiplicando questi per l'altezza già esposta, avremo pollici cubici di sangue: 1350, che sono spinti dal ventricolo sinistro del cuore umano, i quali fanno il peso di libbre 51, once 5.

731. Dentro l'addome si trovano gli organi destinati alla *Chilificazione*. Il cibo triturato coi denti, e mescolato colla saliva, la quale ajuta a scioglierne le parti, scende per mezzo dell'esofago dentro il ventricolo, ove per lo moto continuo delle sue fibre, le quali ora lo corrugano, ora lo dilatano a poco a poco va triturandosi così sottilmente, che forma una massa sola di colore bianchiccio, eterogenea, o composta di parti diverse, che dicesi *Chilo*. Alcuni pretendono, che questo si formi per mezzo d'un mestruo, che si trova nel ventricolo, e lo fa fermentare; ma qualunque fermentazione nel corpo umano pare distruttiva della sua costituzione, e contraria alla organizzazione; dove che l'azione delle sue fibre gli è molto naturale; onde è, che presentemente tutti giudicano prodursi la chilificazione colla semplice triturazione. Quindi osserviamo, che per aiutarla molti animali, tra i quali gli struzzi, le galline &c. ingojano delle pietruzze. Questo chilo spinto dalla continua azione del ventricolo, che viene aiutata dal moto del diaframma, aprendo la valvola del piloro, passa a poco a poco nel duodeno, ove mescolandosi col sugo pancreatico, e colla bile, sempre più si perfeziona, e diviene bianco. E' il Pancreas una glandula, che sta sotto il ventricolo, come abbiamo già esposto, destinata a separare dal sangue arterioso un umore simile alla saliva, detto *sugo pancreatico*, che raccogliendosi dentro un condotto particolare entra nel duodeno. Nella stesso intestino pone capo un condotto detto *colidoco*, il quale dal fegato conduce in esso la bile. Il duodeno è ancora fornito d'alcuni sottili canaletti, che vanno a terminare nelle glandule del mesenterio, e sono detti *vasi chiliferi di primo genere*. Il chilo scorrendo a poco a poco nel duodeno sempre più s'attenua, onde la sua parte più sottile, e simile ad un latte rimane afforbita da questi vasi chiliferi, detti ancora *lattei*, e viene portata nelle glan-

glandule del mesenterio. Questi vasi furono già conosciuti da Erasistrato, e Galeno, ma li giudicarono arterie piene di latte; il primo, che ne dimostrò il vero uso fu Asellio nel 1622. I vasi chiliferi ancora si trovano principalmente in gran copia negli altri due intestini tenui, che nella stessa maniera assorbono il chilo, e lo portano al mesenterio. Dopo che il chilo è scorso per tutti gl' intestini tenui, arrivato all'intestino ceco, e quindi al colon, aprendo la sua valvola, passa per esso all'intestino retto, e spinto dai due muscoli del podice, detti *Sfinteri*, esce dal corpo sotto nome di fecce. La parte più pura del chilo raccolta, come s'è detto nelle glandule del mesenterio, per altri vasi chiliferi, che sono nel mesenterio, e si dicono *Vasi chiliferi, di secondo genere*, sale in un condotto chiamato *toracico*, o di *Pecquetto*, che ne ritrovò l'uso l'anno 1651, dove attenuandosi per mezzo della linfa, passa alla vena succlavia sinistra, e quindi alla vena cava, onde mescolato col sangue entra nel ventricolo destro del cuore. I vasi linfatici, che si trovano negli intestini tenui servono per separare dal chilo la linfa, o l'umore superfluo, e nel tempo della digestione portano ancora il chilo; quelli che terminano nel condotto toracico sono destinati per attenuare il chilo; e quelli che si trovano in gran copia nelle altre parti del corpo, per attenuare il sangue, o levarne l'umore superfluo. Onde è, che questi vasi, che sono composti d'una sottilissima membrana, terminano nelle vene maggiori, e principalmente nella cava, e nella vena porta, e nel condotto del chilo; per potere distribuire la linfa, o l'acqua a proporzione, che ne hanno bisogno, e ne soprabbondano il sangue, e il chilo. In questo modo si forma la *Cbilificazione*, o risarcimento del sangue, degli organi della quale migliore idea potrà formarfi vedendone nelle figure la distribuzione.

Anatom.  
Tav. 4.

732. Tra le parti esteriori del corpo umano oltre il torace, si numerano le *membra*, colle quali si fanno tutti i moti voluntarj, per mezzo dei muscoli, dei quali sono fornite. Quantunque i muscoli si trovino in tutto il corpo, e producano i moti animali, e voluntarj del medesimo, ciò non ostante in questo luogo ci siamo specialmente ristretti a parlare dell'azione de' muscoli, che dipende dal volere della nostra mente; avendo già dato un'idea del moto muscolare animale, nel § 730, ove abbiamo discorso del principio della vita. Per potere spiegare l'azione de' muscoli sono alcuni ricorsi

ad

ad una specie di fermentazione, che fa in essi il sangue arterioso; altri all'unione di questo col fluido nervoso, che scende in essi dal cervello; altri alla semplice azione, ed oscillazione naturale delle fibre senza ammettere alcun fluido, che scorra nei nervi. Molto sopra di ciò si trova osservato da Alfonso Borelli *De Motu animalium*, che suppone nelle fibre dei muscoli dei pori romboidali; dal Bernoulli *De Motu musculorum*, che li suppone come tante vescichette, che fu con molte osservazioni confermato da Cowper, e da Leewenhoek, dallo Sthall, che supponendo, che l'anima operi senza alcun mezzo nel corpo, negando il fluido nervoso, fa dipendere il moto de' muscoli interamente dall'immediata azione della mente nelle loro fibre, come si può vedere nella sua *Theoria Medica*; ma Ermano Boeraave nel tomo 2 delle *Prelez. Accadem.*, dove parla degli spiriti animali, e del sugo nervoso, meglio di tutti esamina la questione di questi spiriti, e Alberto Haller nelle sue note, che fa, rischiara la stessa opinione. Il Boeraave adunque in quest'opera, e in altri luoghi possono consultarsi intorno lo spirito nervoso, e l'azione de' muscoli; pretende egli di far vedere evidentemente l'esistenza di questi spiriti, e che le fibre nervose siano canali destinati a portare i medesimi nei muscoli. Se ha luogo la mia opinione in materia così difficile, su cui hanno faticato tanti uomini eccellenti, esporrò in briève ciò che ne sento. Primo è indubitato, che dentro i muscoli circola il sangue continuamente, e ricevono questi dal medesimo il loro nutrimento. Secondo è fuori d'ogni dubbio ancora, che le fibre de' nervi devono sempre essere irrigate da un fluido; altrimenti diventerebbero rigide, e inette ai moti naturali; questo fluido si vede sensibilmente tagliando prestamente un nervo, da cui si vede uscire un umore d'un color trasparente; il quale perciò non è sangue, ma deve essere stato estratto da esso, per mezzo de' minimi vasi. Questo fluido, si chiami *spirito animale*, o *sugo nervoso*, poco credo, che importi; consistendo la differenza nell'essere più, o meno sottile. Scorra questo fluido dentro le fibre dei nervi, come per tanti canali, o pure tra una fibra, e l'altra per poi entrare nei pori delle fibre dei muscoli, mi pare una questione di mero nome; perchè lo spazio tra fibra, e fibra, ancora esso è un canale. Terzo non può negarsi, che l'anima non abbia alcuna facoltà di muovere immediatamente il sangue, non essendo in nostro arbitrio di fare immediatamente accelerare, o ritardare il moto del

medesimo; ma per lo contrario continuamente osserviamo, che è in nostro potere di muovere immediatamente le parti del corpo, e il corpo stesso in infinite maniere. Da questo ne siegue, che l'azione immediata dell'anima s'esercita nei nervi. Dunque se il fluido nervoso non circola dentro le fibre de' nervi, l'anima lo porrà in agitazione, se circola accrescerà la sua velocità, quando muove il corpo; in qualunque maniera si prenda la cosa, che poco importa, questo fluido nei moti voluntarij agitandosi nelle fibre dei nervi, che sono nei muscoli, perturberà la regolata circolazione del sangue nei vasi sanguiferi dei medesimi; dal che può spiegarsi l'intumescenza di questi, e con essa il moto delle membra. Non dobbiamo però supporre, che questa perturbazione nei moti ordinarj della volontà sia considerabile, e generi una vera effervescenza; ma è un perturbamento velocissimo, e che non può produrre un effetto sensibile nei vasi sanguiferi più grossi; maggiore è questo perturbamento nei moti voluntarij straordinarij; quindi è, che osserviamo nelle passioni, cangiarfi sensibilmente la circolazione dell'intera massa del sangue. Molte osservazioni potrei addurre, per confermare questa opinione, ma mi ristringerò per le angustie del tempo a quella fatta da Steuone, che avendo legato il tronco dell'aorta d'un cane, che sta sotto le reni, sopra il sito, ove poi si ramifica nei lombi, fece diventare paraltiche le gambe del medesimo; questo stesso si è ancora osservato in un muscolo, ligando il nervo, che gli appartiene; dal che si ricava evidentemente, che all'azione de' muscoli concorrono il sugo nervoso, e il sangue delle arterie. Questa mi pare una sufficiente idea della distribuzione, ed uso delle parti del corpo umano per uno, che s'applica alla cognizione delle cose naturali.

## S E Z I O N E I V.

*L' Atmosfera.*

733. **D**Opo aver esposti tutti i corpi, che si trovano nelle viscere della terra, e quelli che sono nella sua superficie, passiamo ora a discorrere di tutto lo spazio, che circonda la terra fino ad un'altezza determinata, ed è ripieno di fortissime parti, o d'un tenuissimo fluido, che dicono *Aria*; questo spazio comunemente viene sotto il nome d' *Atmosfera*. In questa 4 cose possono con-

considerarsi. *Prima*, la Natura di quest'aria. *Seconda*, il moto particolare in essa, per cui vien prodotto il Suono. *Terza*, la Luce. *Quarta* tutti gli effetti, che sono prodotti nell'atmosfera, e passano sotto il nome di *Meteor*.

## C A P O I.

## L' Aria.

734. **O** *Sfermozioni*. Prima d'esaminare le proprietà di questa materia fluida, che sta intorno la terra, e chiamasi aria, è necessario dimostrarne l'esistenza. In tempo sereno, e quietissimo, quando supponiamo, che questo spazio sia voto di materia, se movete la mano celeremente vicino alla faccia, sentirete un'impeto contro la medesima, e un vento, senza che la mano tocchi la faccia; lo stesso, e maggiore ne proverete, se in vece di camminare adagio vi poniate a correre con velocità, allora v'accorgete, come camminando si divide continuamente il fluido aereo. Dirigete in tempo sereno ad un oggetto lontano un cannocchiale di 40 palmi, vedrete tra questo, e l'oggetto un continuo ondeggiamento, vi parerà d'aver un mare davanti, che v'impedirà di vedere chiaramente l'oggetto. Dunque questo spazio, che circonda la terra, e pare voto, realmente è ripieno di sottilissime parti. Considerate inoltre gli animali, che morti si lasciano sopra terra; quantunque siano grandi, in breve però osserverete, che tutti, putrefacendosi vanno nell'aria, lasciando solamente le ossa; le quali anche esse si consumano, e rimane picciola quantità di cenere. Riflettere a tutti i corpi, che sono sulla superficie della terra, ed osserverete, che tutti sensibilmente si diminuiscono, e perciò continuamente mandano fuori delle parti; quelle che escono dai fluidi si dicono *Vapori*, quelle dei solidi *Esalazioni*. Chiudendo l'aria dentro un vaso di metallo, o di vetro, osserverete spesso bagnati i lati di questo, ma non sempre ciò v'accaderà. Più volte hanno sperimentato questo il Boile, ed Hales nell'analisi dell'Aria, che sta dopo la Statica: Nell'aria pura si conserva bene il fuoco, e si respira facilmente, ma con difficoltà dura il fuoco nell'aria impura, e caliginosa, e si stenta a respirare; anzi se votando d'aria una campana, ove dentro vi siano de' frutti, si lasciano questi stare nel voto per

Parte II.

O o o 2

qual-

qualche tempo, producono un'aria, in cui non possono vivere gli animali; vedete sopra di ciò Boile *de aere fabricio*, che sta nelle sue opere. Se s' esamina l'elaterio dell'aria pura si trova sempre lo stesso; non così quello dell'aria impura.

735. Si dà adunque nell'Atmosfera oltre i vapori, ed esalazioni un fluido da questi diverso, che diremo l'*Aria elementare*; è, perciò l'*Aria comune*, che respiriamo, un fluido composto d'aria elementare, di vapori, ed esalazioni; onde siccome il mare è la sentina universale di tutte le parti grossolane dei corpi, che in esso si gettano, o vi trasportano i fiumi; così ancora l'aria è la sentina universale di tutte le parti volatili, che il fuoco vi spinge per mezzo del calore, o della fermentazione. Dimostrata l'esistenza dell'aria, e le parti, delle quali è composta, passeremo ad esporre le sue proprietà. Per conoscere intimamente la natura di questo fluido, non v'è istromento più adattato della *Macchina Pneumatica*, o *Boileana*. Il primo inventore di questo istromento, per mezzo di cui si vota l'aria da qualche luogo particolare, fu Ottone di Guerichio Console di Maddeburgo, come apparisce da varie sue lettere scritte al P. Gasparo Scotto Gesuita, e inserite da esso nella sua *Technica curiosa*, stampata a Norimberga nel 1664, degli *Experimenta nova Magdeburgica*, che uscirono di Guerichio nel 1654; e dalle opere stesse di Roberto Boile, il quale nella prefazione ad *nova experimenta Physico-Mecanica*, ne confessa ingenuamente autore il Guerichio; fu però detta comunemente Machina del Boile; perchè questo autore la rese più comoda per fare molte esperienze. Ma adoperò il Boile un tubo solamente perpendicolare, da cui estraeva l'aria per mezzo d'uno stantuffo, il di cui manico aveva i denti, che venivano mossi da una ruota dentata; onde sebbene si facilitasse per mezzo della ruota dentata l'estrazione dello stantuffo; ciò non ostante si faceva con dispendio di tempo, oltre quello, che si ricercava a porre di nuovo dentro il tubo lo stantuffo. Nè molto perfezionarono questa macchina quei, che posero il tubo orizzontale. Il Nolet prendendo di nuovo il metodo di Boile, trovò la maniera d'impiegare minor tempo, come abbiamo espresso nella Fig. 3, Tav. della Pref. Il primo, che adoperò due tubi fu Aukseer, come apparisce nella descrizione, che ne dà ne' suoi esperimenti Fisicomecanici; facilitò il votamento dell'aria, e adattò la macchina ad un maggior numero d'esperienze. Dobbiamo molto ancora alle assidue fatiche  
di

di Gravesande, e di Muffchembroek, che la perfezionarono. La macchina, come essi la costruiscono è la seguente. L'altezza della cassa, e del piede si faccia per comodità, che arrivi alla metà del petto. TX è una piastra d'ottone, sotto la quale v'è un tubo, che comunica col tubo XX, il quale salendo in Y passa sotto il piatto, e corrisponde in K; questo tubo chiaramente si vede nella Fig. 1, come s'inferisca in d nella piastra dD; lo stesso poi salendo in TT s'inferisce col tubo Yr, e si ferma ad esso per mezzo d'un pezzo d'ottone, che comprime il tubo T, colla vite r; salendo il tubo t, in R v'è una chiave, che stando rivoltata, come in figura, impedisce la comunicazione dell'aria tra esso, e il piatto; rivolgendosi la chiave, s'apre la comunicazione, e siccome il tubo termina in P, così per mezzo di questo foro comunica colla campana. Ag, a g sono le due trombe alle quali sono unite le due ale d'ottone l, l, e le due piastre B, b. S'inferiscono le colonnette o, o nei fori della piastra D, d, e passando la loro estremità sotto la tavola, si fermano al di sotto con viti femmina, in questo modo la piastra Dd rimane ferma sopra la medesima. Si mettano su questa le basi delle trombe Dd con cera, e le piastre Bb nel tempo stesso nell'estremità delle colonnette, e per mezzo delle viti femmine ss si comprimano; in questo modo le trombe restano ferme sopra la piastra Dd. La ruota dentata R Fig. 1 si mette tra i manichi c, c degli stantuffi, i quali come si vede nella Fig. 2 sono segnati co' numeri di riscontro, acciocchè possano andare di consenso, e mentre uno sta sollevato, l'altro deve stare tutto dentro la tromba. Acciocchè la ruota nel girare non debba alzarsi, si ferma coi pezzi d'ottone, e colle viti K; e perchè gli stantuffi non debbano muoversi, s'inferiscono nei pezzi d'ottone h, che si fermano con punte di quà, e di là nelle due piastre l, l. Alla ruota dentata sta connesso il braccio fatto a forma di corno di cervo MN della Fig. 1, o pure F della 2; dall'altra parte s'inferisce il manico m m, ovvero NN per girare la ruota. Lo stantuffo è composto di varj pezzi; nella ruota d'ottone H s'inferisce in I il cerchio di pelle sottile, liscia, e ingrassata L, indi il cerchio di fovero K, e poi l'estremità I si pone dentro G, e per mezzo della vite M, che si mette al di sopra, e si volta colla chiave N fatta a posta, resta compresso il fondo dello stantuffo H col cerchio d'ottone E. L'estremità b del manico AB si pone nel foro F, e dalla parte di sotto si pone all'estremità b il cerchio d'ottone c, che si ferma colla vite D. In V si ferma

Aria  
Tav. I. 2.

ma

ma a vite il cannello del Barometro cZ, che termina in un vaso di  
 vetro pieno di mercurio, sostentato in g dalla tavoletta P, che si  
 vede ancora in disparte; il tubo sta inferito nella tavoletta di gra-  
 duazione X, che colla sua estremità Z galleggia sopra il mercurio;  
 la tavola P si vede ancora in disparte delineata colle viti n, l. Si  
 può mettere ancora il cannello del barometro, o altro tubo più gros-  
 so dalla parte d'avanti sotto il piatto in Q, il qual foro corrisponde  
 in N, nel qual caso la tavoletta P, si passa in m, onde a questo  
 effetto è fatta la tavola B, g. In S v'è un'altra chiave, che stando  
 situata, come si vede in figura, dà la comunicazione dell'aria col  
 piatto, e il cannello. In fondo delle due trombe vi sono due chiavi,  
 E, e, connesse insieme colla lastra d'ottone GC; in mezzo a questa v'è  
 il pezzo d'ottone IK mobile, che sta nella mezza luna d'ottone L.  
 Ciascuna di queste chiavi E, e è forata da parte a parte, per fare  
 che le trombe A, a comunichino col tubo KTTytRP. In ognuna  
 di queste chiavi v'è ancora un altro foro, che non passa da parte a  
 parte, ma attivato alla metà della grossezza della chiave piega, ed  
 esce per le loro estremità E, e; serve questo per far uscir fuori dalle  
 trombe l'aria scesa in esse dal piatto, o dalla campana, che sopra  
 a questo si pone, quando lo stantuffo s'abbassa nella tromba. Giran-  
 do la ruota, ed alzandosi lo stantuffo della tromba a, questa si vota  
 d'aria, e nel tempo stesso la punta 1 urtando il pezzo d'ottone I, vol-  
 ta tutte due le chiavi di consenso, come si vede in figura, e la chia-  
 ve, e, si trova rivoitata in modo, che fa comunicare la tromba a,  
 col tubo TT; onde l'aria scendendo dalla campana nel voto a, si  
 rarefa in essa; ma quest'aria non può passare nella tromba A; per-  
 chè la chiave E sta rivoitata in modo, che fa comunicare la tromba  
 A solamente coll'aria esteriore. Finito il giro intero della ruota,  
 fino che il dente 1 dello stantuffo, che s'abbassa sia nella cavità 1  
 della ruota, l'estremità 2 del manico F si trova a mano dritta del  
 punto I; onde voltando di nuovo la ruota in senso contrario al pri-  
 mo, per alzare lo stantuffo della tromba A, ed abbassare quello del-  
 la tromba a, la punta 2 urtando nel pezzo d'ottone I, piega tutte  
 due le chiavi nel tempo stesso dalla parte sinistra; onde la chiave E  
 chiude la comunicazione della tromba A coll'aria di fuori, e glie  
 l'apre col tubo, che sta sotto la piastra Dd, e perciò colla campana;  
 la chiave per lo contrario chiude la comunicazione della tromba a,  
 col tubo dT, e gli apre quella coll'aria; acciocchè deprimendosi lo  
 stan-

stantuffo possa uscire dalla medesima l'aria scesa dalla campana, e non debba ritornare in dietro nel tubo TT. Dopo votata l'aria dalla campana, se vogliamo restituirla, si volta la chiave S al contrario di quello, che è nella figura, ed alzando la picciola punta d'ottone S, che chiudeva un foro fatto obliquo nella chiave, come abbiamo descritti quelli delle chiavi E, e, entra di nuovo l'aria nella campana per lo foro P. Sopra la tavola a e e a si ferma il piatto con tre viti WMW. Nella tavola verticale a e e si fa l'apertura b, per dare il passaggio alla punta z del manico F. La cassa della macchina si ferma sul piede colla vite f dall'una, e dall'altra parte; si munisce di due porte dd, che si chiudono col legno k, per tenere il tutto difeso dalla polvere. Questa macchina è molto comoda per fare tutte l'esperienze, ogni qual volta che siano ben chiusi gli spiragli, per gli quali può entrar l'aria, per mezzo d'una composizione fatta di parti uguali di cera, e di resina insieme liquefatte, dentro le quali quando sono calde s'aggiunge un poco d'olio. Si pone ancora un poco di questa composizione su la superficie convessa delle chiavi, acciocchè nel loro moto continuo non debbano dare il passaggio all'aria. Per altro molto più spedita è per l'uso la macchina da noi esposta nella tavola della prefazione, per esservi in essa minor numero d'aperture, che in quella poco fa descritta. Il piatto della macchina in qualunque modo questa si formi, deve essere bene spianato, come ancora l'orlo della campana, che vi si appoggia sopra. Ciò non ostante si appoggia l'orlo della campana sopra un cerchio di pelle fina, bene inzuppata d'acqua per escludere l'aria interamente. Le due principali proprietà dell'aria, che si dimostrano con questa macchina sono la *Gravità*, e l'*Elasticità*, le quali si manifestano per mezzo della compressione sensibile, che fa l'aria sopra la superficie de' corpi. Questa *compressione* si rende manifesta dalle seguenti

736. *Esperienze*. In ciascuna *Esustazione*, ovvero alzata dello stantuffo dalla tromba, si vede il mercurio del vaso salire dentro il cannello, che comunica colla campana; nell'abbassare lo stantuffo si sente sensibilmente uscire l'aria dalle chiavi E, e; e la campana s'unisce tenacemente al piatto, di modo che non può separarsi. Se in vece della campana si ponga su 'l piatto il tubo d'ottone A, sopra cui si comprima la palma della mano, nel votare l'aria dentro il tubo A, si sentirà la compressione dell'aria esteriore. Se sopra  
d'esso

Aria  
Tav.3.  
Fig.3.

d'esso s'unisce con cera un vetro tondo, nel votar l'aria; essendo questo piano, la compressione di quella di fuori lo spezza in più parti, come si vede nella figura espresso; locchè non può accadere nella campana, le di cui parti essendo fatte a modo di volta, comprimendole dalla parte convessa, si sostentano vicendevolmente. Se al foro del piatto s'applichi con pelle bagnata per mezzo della vite B l'emisferio A cavo al di dentro, e sopra questo si ponga il simile A frapponendoci un cerchio di pelle bagnata, votando amendue d'aria, resteranno così tenacemente compressi uno contro dell'altro, che chiudendo la chiave, acciò che nuova aria non entri, ed attaccando l'anello C al ferro FE, e la tavola HG all'anello di sotto C vi vorrà un peso considerabile per separarli, il quale tanto sarà maggiore, quanto è più grande il diametro dei mezzi globi, e seguirà sempre la ragione duplicata di questi diametri, che è quella, che hanno tra di loro i cerchi, o le basi di questi Emisferj. Per lo contrario se votata l'aria dai medesimi si pongano dentro la campana A, a cui dalla parte di sopra aperta è unito il coperchio d'ottone B, ogni picciolo peso, che si attacchi al Emisfero di sotto C, votata d'aria la campana, da per loro si separeranno. Acciò che nel cadere non patisca il piatto, vi si pone sotto un vaso di metallo C, in cui si riceve il mezzo globo cadente; e perchè non patisca l'emisfero di sotto A nell'altra figura, quando si separa da quello di sopra, nel suo anello C s'inferisce una molla d'ottone, che sta sospesa dalla corda I, in questo modo non cade in terra.

Tav.4.  
Fig.1.

Tav.3.  
Fig.4.

737. Da queste, e molte altre esperienze si ricava evidentemente la compressione dell'aria, la quale nasce, come dimostreremo in appresso, dal suo peso, e forza elastica. Nelle prime esperienze si è osservato ad evidenza, che l'aria realmente esce dalla campana per mezzo della tromba, onde non può dubitarsi, che in ciascuna esantlazione si diminuisca nella medesima, e finalmente nelle ultime esantlazioni sentendosi uscir l'aria con minor forza dalle chiavi, possiamo ricavare, che l'aria dalla campana si vota quasi perfettamente; di modo che quel poco d'aria, che resta in essa sia estremamente rarefatta. Il voto perfetto però non si può ottenere, che col metodo Torricelliano, con cui scaldato un tubo alto più di 30 pollici del Reno; e riempito di mercurio bollente da quella parte, dove è aperto, si rivolta poi questa estremità dentro un vaso di mercurio; scendendone in parte l'argento vivo dal cannello, lascia

lascia una porzione d'esso perfettamente vota d'aria, ed in essa non vi è altro che luce, cioè una materia estremamente rarefatta, e piena d'infiniti pori. S'osserva però, che votata tutta l'aria il mercurio non sale al più, che all'altezza di 30 pollici del Reno, ovvero 28 Parigini, quantunque si continuino l'esaltazioni. Da questo si ricava, che la pressione dell'aria non è infinita, ma ha un limite determinato, ed è uguale al peso d'una colonna di mercurio alta 30 pollici. Si sa per esperienza, che un tubo di vetro, il quale abbia di diametro un pollice, pieno di mercurio all'altezza di 29 pollici Renani pesa 15 libbre d'Amsterdam, ciascuna delle quali è di 16 onces; dunque quando l'aria per la naturale sua compressione tiene sollevato l'argento vivo nel barometro all'altezza di 29 pollici, una colonna d'aria tanto alta come è tutta l'atmosfera, e che abbia per base un pollice quadrato, peserà 15 libbre d'Amsterdam; se avrà doppia base, peserà il doppio &c. Nè contro questa determinata pressione dell'aria fa in conto alcuno l'esperienza fatta da Brounkerò, il quale fece restar sospeso il mercurio nel barometro all'altezza di 75 pollici, avendo prima purgato d'aria l'argento vivo; perchè leggiermente scuotendo il cannello del barometro cadde il mercurio all'altezza consueta di 29 in 30 pollici, dal che si ricava, che fu accidentale l'innalzamento a maggiore altezza. Depurato bene d'aria l'argento vivo, s'uniscono le sue parti tenacemente al vetro, onde nella macchina del voto spinto in alto dalla pressione dell'aria esterna, siccome per l'impeto sempre sale a maggiore altezza, così quivi resterà per la sua adesione ai lati del vetro; per la stessa ragione nel formare il barometro, o il voto Torricelliano, rivoltando il tubo, restò sollevato all'altezza di 75 pollici, il mercurio in esso contenuto.

738. L'effetto della compressione determinata dell'aria primo di tutti provò un giardiniere Fiorentino, osservando, che l'acqua nelle trombe aspiranti non poteva salire, che all'altezza di braccia 18 Fiorentine, che sono 30 piedi Parigini e mezzo incirca. Comunicò questo al Galilei, com'egli stesso riferisce, nel dialogo I della Meccanica; ma questi non ne potè trovare la ragione, onde fu obbligato a ricorrere ad una specie d'orrore del vacuo, che giudicavano le scuole in quei tempi, esservi nella natura. Evangelista Torricelli discepolo di Galileo fu il primo, che tentò questo innalzamento per mezzo del mercurio, che è 14 volte più pesante

Parte II.

P p p

dell'

dell'acqua, ed osservando nel 1645, che restava innalzato ad un'altezza 14 volte minore, dedusse, che questo fenomeno doveva nascere da una cagione determinata, la quale altro non poteva essere, che la pressione dell'aria. Ciò fu poi successivamente confermato da Biagio Pascal, e da Mariotte con replicate esperienze. Di fatto se nella macchina pneumatica in vece d'argento vivo si adopera l'acqua, ponendovi un cannello alto piedi Parigi 32  $\frac{1}{2}$ , ovvero del Reno 33  $\frac{1}{2}$ ; se la compressione dell'aria è tale, da fare innalzare il mercurio a 30 pollici del Reno, cioè ad un'altezza 14 volte minore, si osserverà l'acqua salire all'altezza di piedi 33,  $\frac{1}{2}$ , tanto valendo il peso d'una colonna d'acqua così alta, quanto quello d'una di mercurio, alta 30 pollici. Da questo ricaviamo il metodo di determinare la pressione dell'aria sopra il nostro corpo. Supponiamo, che la superficie di tutto un corpo umano, o l'estensione della sua pelle sia piedi quadrati 20, locchè non è molto lontano dal vero, posto che la pressione dell'aria, la quale sempre non è la stessa, tenga innalzata l'acqua all'altezza di 33 piedi del Reno, moltiplicando 20 per 33, il prodotto 660 esprimerà i piedi cubici d'acqua, dai quali è premuta allora la superficie del corpo. Un piede cubico d'acqua pesa 64 libbre d'Amsterdam; onde moltiplicando questo numero per 660, il prodotto 42240 sarà il numero delle libbre, dalle quali è premuto il corpo umano, quando il mercurio nel barometro è all'altezza di poco meno di 30 pollici Renani. Posta la superficie della terra di piedi quadrati 554780000000000, moltiplicando questo numero per 33, e poi per 64; il prodotto 1171695360000000000, esprimerà il numero delle libbre di peso, dalle quali è premuta la superficie della terra continuamente dall'Atmosfera.

739. Le antiche scuole ripetevano la salita dell'acqua nelle trombe da un orrore particolare, che la natura ha del voto, o d'essere divisa nelle sue parti; onde le trombe aspiranti furono ancora chiamate *trombe suganti*. Ma dopo che fu ritrovata la macchina pneumatica, o per meglio dire l'uso delle trombe fu applicato a voltar l'aria da qualche corpo, s'accorsero essere chimerico quest'orrore del vacuo, e tutti i fenomeni, che spiegavano per mezzo di questo, si trovò, che dipendevano dalla pressione dell'aria. Ciò non ostante taluno troppo tenace dell'antico metodo pretende, che la natura in queste esperienze della macchina, operi per via di

su

*fuazione.* L'inganno nasce facilmente dal sentirsi tirare indentro la palma della mano, quando questa s'applica ad un tubo di metallo; da cui si vota l'aria; e dall'osservare il modo, con cui succiamo l'acqua da un vaso per mezzo d'un cannello aperto da tutte due l'estremità. Ma l'apparente inganno, che nasce dalle nostre sensazioni, non deve affatto pregiudicare alle esperienze evidenti, che sopra questo particolare sono state fatte. Sentiamo è vero tirarci la mano indentro, quando si pone sopra il tubo, ma ciò nasce per la flessibilità della carne, la quale premuta al di sopra entra nel tubo, onde cedendo dalla parte superiore non possiamo sentire immediatamente la pressione fatta sopra di essa. Altresì nel succiare l'aria, e l'acqua altro non facciamo, che dilatare il torace; per dar luogo all'aria del cannello d'entrare nei polmoni, onde poi l'acqua spinta dall'aria esteriore sale in esso; che questa sia la vera cagione del fenomeno, basta per convincersene, prendere un tubo di vetro, chiuso ermeticamente da una parte, e per metà ripieno d'acqua; succiando l'aria da questa con qualunque forza non ci riuscirà mai d'innalzare l'acqua. I Cartesiani, che giudicano il voto impossibile, non per alcun orrore della natura, ma perchè lo reputano un mero niente, pretendono, che oltre l'osservazione della luce, alla quale già abbiamo risposto nel § 69 della prefazione, possa ancora immediatamente dimostrarsi l'ingresso della materia sottile nel voto, quando questo si produce colla macchina. S'adatti un barometro, il cui cannello stia nel vaso AC dentro la campana D, e all'estremità di sopra s'applichi con un sottilissimo filo di ferro un picciolo pezzo di carta, che stia poco distante dalla parte vota del tubo. Votando l'aria dalla campana D, scenderà il mercurio a poco a poco dentro il vaso A, e s'osserverà ogni volta, che la carta s'accosta al vetro del medesimo; locchè dimostra evidentemente, che nello spazio lasciato nel cannello dal mercurio subentra la materia sottile, perchè osserviamo, che la carta moscia da questa, s'accosta al tubo. Questo moto della carta, che alcune volte accade, deve ripetersi dall'agitazione dell'aria grossa, prodotta dal fiato di quelli, che sono spettatori dell'esperienza; imperocchè avendo il Musschenbroek coperto il cannello del barometro col largo tubo F, non potè mai scorgere il minimo moto nella carta. Resta ora, che dimostriamo con esperienze più distinte, che questa compressione dell'aria nasce dal suo peso, e dal suo *elaterio*.

Aria  
Tav. 5.  
Fig. 13.

Aria  
Tav.3.  
Fig.1.

740. *Esperienze.* Per dimostrare il peso dell'aria s'asciugi prima il globo A leggermente scaldandolo al fuoco, acciocchè s' escludano i vapori, che sono nell'aria; indi si pesi con un' esatta bilancia, e notisi il suo peso. Applicate dipoi la sua estremità sopra il foro del piatto della macchina, ed aprendo la chiave B, acciocchè le trombe comunichino col globo, votatelo d'aria perfettamente, indi chiusa la chiave, perchè di nuovo non entri, tornatelo a pesare, lo troverete sensibilmente diminuito di peso. Applicate all'apertura del collo di questo globo del sale bene decrepitato, e asciutto, il migliore è il sale di tartaro, che è avidissimo dell'acqua, indi aprite la chiave, facendo entrare l'aria a poco a poco; questa passando per lo sale si spoglierà dei vapori; ciò fatto levando il sale dall'apertura, tornate a pesare il globo, lo troverete di nuovo accresciuto di peso. Con questo modo si trova, che il peso dell'aria è a quello dell'acqua pura, come 1: 800; onde pesando un piede cubico d'acqua libre d'Amsterdam 64, ovvero once 1024; un piede cubito d'aria peserà once  $1\frac{1}{800}$ ; perciò deve essere grande il globo; acciocchè la differenza del peso sia sensibile. All'estremità d'una picciola, ed esatta bilancia, si attacchi un pezzo di piombo F, e dall'altra parte un cubo fatto di cera vergine E equilibrata esattamente la bilancia, si sospenda dal coperchio CB d'ottone, che s'agglutina con cera sopra la campana A; votata l'aria da questa s'offerterà, che resta sbilanciata dalla parte della cera E come dimostra la linguetta D. Dunque l'aria è un fluido pesante; perchè produce gli stessi effetti, che abbiamo osservato ne' fluidi. Per bilanciare il pezzo di piombo F, si ricerca un considerabile volume di cera; perciò questo escludendo un maggior volume d'aria di quello, che faccia il piombo, perde in essa più peso del medesimo, il quale ritornandogli nel voto; non è maraviglia, che la bilancia trabocchi dalla parte E; ma se l'aria non pesasse, ciò non accaderebbe; dunque realmente sarà pesante. Per dimostrare l'Elastero dell'aria, si chiuda la sottile caraffa A di vetro fatta di 6, ovvero 8 facce con un sovero bagnato di mastice, e trementina calda insieme uniti, indi posta sopra il piatto della macchina si copra colla campana B fatta di sottili fili d'ottone, e questa colla campana di vetro C, da cui votando l'aria, andrà la caraffa in pezzetti. Dunque l'aria in essa racchiusa, e liberata dalla compressione dell'esteriore, non potendo uscire dalla caraffa si sforza per ogni parte; ma i fluidi di tal natura sono

Tav.4.  
Fig.3.

Tav.3.  
Fig.5.

Tav.3.  
Fig.2.

ela-

elastici; dunque l'aria è elastica. Si chiuda esattamente il collo d'una vesfica, lasciando in essa poca quantità d'aria, si sospenda nella campana A, votando l'aria da questa, si osserverà in ogni esantlazione gonfiarsi la vesfica, e finalmente essere perfettamente gonfia, dal che si ricava, che l'aria ha una forza di dilatarsi per ogni parte, quantunque sia in picciola quantità; e perciò è elastica. Da questo ricaviamo, che la compressione dell'aria nasce dal suo peso, e dall'elaterio insieme uniti.

741. Per concepir meglio la sua natura, e spiegarne i fenomen dobbiamo concepirla simigliantissima alla lana largamente ammassata insieme; siccome in questa i peli dei quali è composta sono pesanti, ed elastici, così ancora sono le particelle dell'aria, ma il loro elaterio è assai più sensibile. Se si riempisse una camera di molti peli di lana largamente ammassati, le parti superiori col proprio peso premerebbero le inferiori, onde queste sarebbero più unite, che quelle di sopra, ma nel tempo stesso per la loro elasticità una sostentarebbe l'altra, lasciando infiniti spazj vuoti per mezzo; dovunque si levassero alcuni peli in mezzo, nei lati, o nel fondo, i vicini si stenderebbero ad occuparne il posto. Lo stesso appunto, e con più sollecitudine, e forza accade nell'aria, le cui parti sono sottilissime, e dotate d'un massimo elaterio. La parte superiore dell'atmosfera sarà estremamente rarefatta, ma non però in infinito; ciò accaderebbe, se l'aria fosse solamente elastica, e non pesante; in questo caso sarebbe ugualmente densa da per tutto, ed occuperebbe intorno la terra uno spazio quasi infinito. L'elaterio naturale dell'aria da tre cagioni principalmente viene accresciuto. 1, dal peso dell'aria superiore. 2, dalle particelle di fuoco, che per la loro massima mobilità la tengono in agitazione, e ravvivano il suo elaterio. 3, dai vapori, che disperdendosi in essa egualmente, comprimono col loro peso le sue parti da per tutto nel modo stesso, e perciò accrescono la sua forza elastica, la quale come abbiamo veduto nella prima parte della Fisica, è sempre proporzionale alla forza comprimente.

742. Quando si vota d'aria una campana di vetro, la rarefazione si fa secondo alcune leggi determinate, come ora esporremo. L'aria, che sta nella campana prima di votarla, si chiami *Aria primitiva*, o *naturale*; quella, che vi resta dopo una esantlazione, si dica *Residuo primo*, quella, che rimane dopo due esantlazioni

Re-

*Residuo secondo &c.* Le densità dei corpi sono reciprocamente, come i volumi; dunque l'aria primitiva occupando solamente la campana, e il residuo primo, diffondendosi per la campana, e per la tromba, secondo, che abbiamo descritto, farà la densità dell'aria primitiva a quella del residuo primo, come la capacità della campana, e della tromba alla capacità della campana. Così ancora il residuo primo farà al secondo, come la capacità della campana, e della tromba a quella della campana &c. Perciò componendo avremo l'aria primitiva moltiplicata in tutti i residui, eccettuato l'ultimo; a tutti questi residui moltiplicati insieme; come la capacità della campana, e della tromba innalzata all'esponente, che dinota, quante esantlazioni si sono fatte, alla capacità della campana elevata a quella potenza, che esprime il numero delle esantlazioni. Sia l'aria primitiva P, il prodotto di tutti i residui senza l'ultimo sia R, l'ultimo residuo r; la capacità della campana, e della tromba C, quella della sola campana c; il numero delle esantlazioni n; avremo PR: Rr:: C<sup>n</sup>: c<sup>n</sup>; e perciò farà ancora P: r:: C<sup>n</sup>: c<sup>n</sup>. Onde abbiamo il *Teorema fondamentale* del dilatamento dell'aria, che si fa per mezzo della macchina pneumatica. L'aria naturale sta all'ultimo residuo, come la capacità della campana, e della tromba elevata alla potenza espressa, per lo numero delle esantlazioni alla capacità della campana innalzata alla stessa potenza. Supponiamo, che la capacità della campana sia uguale a quella della tromba; e la densità dell'aria non si cangi nel tempo, che si fa l'evacuazione; e perciò la densità si esprima col numero 1, perchè resta sempre la stessa; le densità dell'aria in ciascuna esantlazione avranno tra loro la stessa proporzione, che i numeri seguenti  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{6}$ , &c.; onde in ciascuna esantlazione si voterà sempre la metà dell'aria della campana. Da questo ne siegue, che l'argento vivo nel cannello sul principio sale 3, e 4 pollici, indi va diminuendo la sua salita, ed in ultimo sale lentissimamente; di modo che si ricerca qualche tempo nelle ultime esantlazioni. Di fatto l'aria scende dalla campana nella tromba a cagione del suo elaterio, il quale diminuendosi a proporzione, che si diminuisce la sua densità, non potrà dilatarsi, che tardamente verso l'ultimo; onde allora si lascia passare qualche tempo da una esantlazione all'altra, per dare comodo all'aria di diffondersi interamente.

743. Dimostrato il peso, e l'elaterio dell'aria, si spiegano molti fenomeni, che da questi dipendono. 1, dentro un picciolo vaso di vetro,

vetrò, detto *coppetta*, o *ventosa* si ponga un poco di stoppa, a cui si dia fuoco, quando sta per estinguerfi s'applichi l'estremità aperta della coppetta sopra la pelle, s'osserverà, che la carne entra dentro di questa, levandola di nuovo, e tagliando con una lancetta in più luoghi quivi la pelle, indi applicandoci collo stesso metodo la coppetta, uscirà il sangue dalle ferite. Il calore ha rarefatto l'aria dentro la ventosa; onde applicata sopra la pelle, la pressione dell'aria esteriore spinge la carne dentro la stessa. Con questo metodo si riempiono tutti quei vasi, che hanno il collo sottile. Prima si scaldano bene il loro corpo al fuoco, indi s'immerge l'estremità del collo nell'acqua, nell'argento vivo, o altro liquore, di cui si vuol riempire il vaso, l'aria esteriore spingerà il fluido nel voto di questo. 2, se sotto il piatto s'applichi nel foro di mezzo la chiave B, col cannello D immerso dentro un vaso pieno d'acqua, indi si ponga la campana alta A, votandola d'aria, salirà l'acqua per lo cannello sottile C, formando una fontana; perchè l'acqua, come abbiamo veduto può salire all'altezza di 32 piedi. Il foro del piatto, che corrisponde alle trombe s'arma di un tubo alto E, acciocché l'acqua non entri nelle trombe, e pregiudichi alla macchina. Questo tubo si vede separatamente in y. Gli altri due pezzi d'ottone X, Z servono per fermare con vite la chiave B al piatto M, s'adoperano ancora per la chiave degli emisferj della figura 4, e del globo della figura 1, e per altri usi nelle esperienze, secondo che porterà la necessità della pratica. 3, se dentro il vaso, ovvero caraffa B si ponga dell'acqua, lasciandovi un poco d'aria dentro; indi s'applichi il coperchio a vite, con un cerchio di pelle inzuppata nell'olio, a cui è saldato il tubo d'ottone C, ponendo il vaso sotto la campana, al primo votamento d'aria uscirà l'acqua formando una fontana. Quel poco d'aria, che sta sopra l'acqua ha la stessa forza, che tutta l'aria dell'atmosfera, perchè da questa è compressa; tosto che si leva l'aria dalla campana, quella, che sta racchiusa dentro la caraffa, non trovando esito spinge la superficie dell'acqua, e l'obbliga ad uscire dal tubo. Lo stesso accade, se dentro un bicchiere si pone a capo all'ingiù una caraffa quasi piena d'acqua; nel votar l'aria dalla campana, uscirà l'acqua dalla caraffa dentro il bicchiere, nel restituirla tornerà ad entrare l'acqua dentro la medesima. 4, chiusa la base G del tubo metallico A, con un coperchio fatto a vite, interponendoci un cerchio di pelle ingrassata d'olio, si sospenda a questa in b

Aria  
Tav. 3.  
Fig. 9

Tav. 2.  
Fig. 6, 7, 8

Tav. 5.  
Fig. 1.

Tav. 5.  
Fig. 2.

un

un peso minore di quello della colonna d'aria, che ha la stessa base del tubo d'ottone A, il quale è armato dello stantuffo B, si prenda dall'estremità di questo, resterà lo stantuffo dentro il tubo, quantunque alla sua base sia attaccato il peso. Ma se si sospende dentro una campana, nel votare l'aria a poco a poco uscirà dal tubo lo stantuffo, e ciò accadrà col semplice peso del tubo stesso, quantunque non fosse alcun peso attaccato alla sua base. Nell'aria libera il fondo dello stantuffo restava attaccato alla base del tubo per la compressione dell'aria esteriore, la quale diminuendosi deve per necessità separarsi.

744. *Esperienze.* Oltre il peso, e l'elaterio dell'aria osserviamo ancora in essa una particolare *forza attruente*, per cui resta tirata, e tenacemente unita a i corpi. Qualunque corpo si ponga nella macchina manda fuori una quantità considerabile d'aria; se è fluido, si vede sensibilmente uscire da esso sotto specie d'ampolle minutissime sul principio, che poi a poco a poco vanno ingrossandosi, e diventano assai sensibili; se poi sono corpi solidi, ponendoli dentro la campana si tengano in un vaso immersi nell'acqua, si vedranno uscire da loro pori torrenti d'aria, ed una gran quantità d'ampolle circondare la loro superficie, questa essendo quell'aria, che stava tenacemente attaccata nei loro pori. Crescendo queste ampolle sensibilmente, e restando unite alla superficie del corpo, cresciuto questo di volume, galleggerà sopra l'acqua. Qualsivias corpo quantunque solido ha tenacemente unita l'aria nei pori della sua superficie; perchè posta una lastra di qualunque metallo, o di vetro in un vaso d'acqua, che si pone sotto la campana, nell'estrarre l'aria da questa, s'offerterà un numero considerabile d'ampolle d'aria coprire tutta la superficie della lastra, ma questa sarà molto minore, se prima di porla nell'acqua si scaldi, o si strofini con un dito; perchè in questo caso il calore escludel'aria dai pori della superficie. Se dentro la campana si pongono dei frutti appassati, e perciò pieni di rughe nella superficie, senza porli in vaso d'acqua si vedrà sensibile l'effetto dell'aria, che dentro contengono, perchè si gonfieranno diventando, come freschi. Ritornando di nuovo l'aria nella campana, tornano dopo qualche tempo tutti i corpi ad imberverne la stessa quantità. Le piante tutte secondo le osservazioni di Hales imbeverno l'aria per ogni parte. Dunque l'aria è contenuta in tutti i corpi, e conserva il suo naturale elaterio, è imbevuta da medesimi tenacemente s'unisce alle loro parti.

Sic-

• 745. Siccome l'aria è cagione di molte fermentazioni, che si producono nelle parti minime dei corpi, dalle quali nasce poi la loro putrefazione; così tenendo questi dentro una campana vota, si possono lungo tempo conservare; ciò però non accade in tutti, anzi molti più presto si guastano. Da molte esperienze fatte sopra di questo, mi pare, che possa ricavarli la regola seguente. Quei corpi, che contengono dentro di loro delle parti di tal natura, che per muoversi velocemente devono essere liberate dalla compressione dell'aria, nella campana vota presto si putrefaranno; ma quelli, le parti de' quali sono di tal natura, che sebbene compresse dall'aria, ciò non ostante si muovono, dureranno per lungo tempo; perchè liberate queste parti dalla compressione, più facilmente usciranno dal corpo, onde lasceranno quiete le sue parti solide. Quali siano queste due specie di parti, non può agevolmente determinarsi, l'esperienza sola è di ciò giudice competente. Le gionchiglie, quantunque pajano d'una tessitura delicatissima, e perciò facili a corrompersi, con tutto ciò ho osservato, che durano più nel voto di quello che i tulipani, i giacinti di più colori, ed i ranuncoli. Convieni però, quando s'espungono i corpi nella macchina votare di tanto in tanto di nuovo l'aria, che da essi esce di continuo; perchè altrimenti la nuova aria prodotta renderebbe incerte le conseguenze, che si possono cavare da queste osservazioni. Dalla tenace aderenza dell'aria ai corpi si spiega quel fenomeno proposto dal Galilei nei suoi dialoghi. Fatto un globo di cera, vi si aggiunga tanto di peso, attaccandoci pezzetti di piombo, che divenga un poco più pesante dell'acqua, indi ingrassato colle mani, o con un poco d'olio, si ponga con diligenza in un vaso d'acqua, galleggerà; ma ad ogni minimo urto, essendo più pesante andrà al fondo. Si cali allora a perpendicolo un bicchiere rivoltato all'ingiù dentro l'acqua, sino che col suo labbro tocchi il fondo del vaso, e il globo sia dentro il bicchiere; escludendo questo l'acqua dal fondo, per cagione dell'aria, che contiene, resterà il globo in asciutto. S'innalzi allora diligentemente il bicchiere dal fondo, tenendolo sempre perpendicolare, subentrando l'acqua dove era il bicchiere, e circondando di nuovo la parte inferiore del globo, si vedrà questo a poco a poco salire galleggiando sopra la superficie dell'acqua dentro il bicchiere. Quando questo s'è innalzato sino all'estrema superficie dell'acqua, si pieghi un poco, ma con diligenza; acciocchè l'aria non ponga l'acqua in

Parte II.

Q q q

agi-

agitazione, si offerverà il globo di nuovo galleggiante, come prima. L'olio impedisce la forza attrattiva dell'acqua colla cera, e l'aria, che sta tenacemente attaccata nei pori di questa sulla superficie superiore del globo, che non tocca l'acqua, è quella che contrabilancia quel poco di peso maggiore, che ha il globo più dell'acqua, per cui scenderebbe in essa; onde è, che galleggia. Torna di nuovo dal fondo del vaso a salire, perchè l'acqua, venendo di sotto, non bagna la parte superiore del globo; onde l'aria del bicchiero attaccata di nuovo tenacemente ai pori della cera, e formando dirò così una superficie aerea intorno ad essa, lo fa di nuovo galleggiare. L'aria stessa attaccata alle lastre sottili di metallo è la principale cagione, per cui queste spesso galleggiano, quando sono più pelanti dell'acqua.

746. Data un'idea generale della natura dell'aria possiamo ora più facilmente concepire alcune *Macchine*, ed *Istromenti* inventati per fare molte altre esperienze sopra di essa, ed esaminare le variazioni continue, alle quali è soggetto il suo peso, il caldo, il freddo, l'umidità &c., alcune di queste noi descriveremo presentemente. Primo, quando si vuol provare l'attuale forza dell'aria, o la sua compressione, che spesso si muta, applicato alla caraffa A, nella quale sia del mercurio, fino alla metà, il coperchio d'ottone C, fatto a vite con cerchio di pelle ingrassata d'olio, e che ha unito il lungo cannello di vetro, che arriva fino al fondo della caraffa; si cuopra questa colla campana D, alla quale è unito il grosso tubo F. Volando d'aria la campana D si voterà ancora il sottile cannello C, che è aperto da tutte due le parti, e l'aria, che sta in CA, non trovando esito spingerà il mercurio nel cannello fino a quell'altezza, che è proporzionale alla compressione attuale, che fa.

Aria  
Tav. 3.  
Fig. 13.

747. Secondo, sopra la campana A s'applichi il piatto d'ottone colla chiave, e il tubo B della stessa materia; chiusa la chiave si voti d'aria la campana; indi posta l'estremità del tubo dentro i carboni ardenti s'apra la chiave, così che l'aria di fuori obbligata a passare per lo fuoco entri nel voto A, si troverà, che quest'aria è affatto inetta alla respirazione; perchè alzando il coperchio, e ponendovi tosto un picciolo animale in breve morirà, nè ciò può risondersi nel calore, perchè il vetro A resta freddo, come prima; onde più tosto dobbiamo credere, che le parti sulfuree del carbone rendono inerte l'aria per respirarsi. Se si cala in essa un lume, tosto si estin-

Tav. 3.  
Fig. 12.

estingue, ma purifica l'aria fino a quella profondità; dove s'è posto; tornandolo ad accendere, e calandolo successivamente a varie profondità, si potrà purgare di nuovo tutta quest'aria.

748. Terzo, per fare l'esperienza del § 556, che riguarda il bol-  
 limento dell'acqua nel voto, alla campana g posta sopra il piatto y Aria  
Tav.4.  
Fig.2.  
 si adatta un tubo, che comunica col collo della caraffa x, dentro  
 cui sta l'acqua, e il cannello del termometro sospeso in mezzo con  
 due turacciuoli di sovero, che si pongono nel collo della caraffa, su  
 cui si notano con i fili i gradi del termometro per dimostrare, che  
 nel voto l'acqua bolle al grado 64; il vaso del fuoco si pone su la ta-  
 vola z.

749. Quarto, quando vogliamo votare d'aria una caraffa, per Tav.4.  
Fig.4.  
 esempio A, si ponga sotto il cilindro D, a cui s'applichi il coper-  
 chio F d'ottone per mezzo della cera. Nel tubo F della stessa maté-  
 ria vi sono varj cerchi di cuojo ingraffato, per gli quali passa il filo d'ot-  
 tone E, alla cui estremità v'è il pezzo d'ottone C, dentro il qua-  
 le si ferma il turacciuolo B di cristallo coperto di cera, che si tiene fer-  
 mo per mezzo della vite d sopra l'orlo della caraffa A. L'anello  
 d'ottone, che sta sopra F, si cala fino in F stringendo la vite; altri-  
 menti nel votar l'aria dal cilindro D, quella, che è di fuori, spinge-  
 rebbe giù il filo d'ottone E, e il turacciuolo B chiuderebbe pri-  
 ma del tempo la caraffa A. Votato d'aria il cilindro D insieme con  
 questa, aprendo la picciola vite, che sta sopra F, si comprime il filo E,  
 e per conseguenza il turacciuolo B chiude la caraffa; onde questa ri-  
 mane vota, quando si torna a dar l'aria al cilindro D.

750. Quinto, per sperimentare se il suono nel voto si sen- Tav.3.  
Fig.10.  
 ta, sopra il cuscino di lana B si pone un pezzo di piombo A, su cui  
 perpendicolarmente stanno eretti due fili grossi d'ottone, dai quali  
 sta sospeso un campanello per mezzo di fili di seta. S'adopera la lana,  
 e il piombo, acciocchè il moto del campanello non si comunichi al  
 piatto, e da questo all'aria esteriore; ciò non riflettendo alcuni,  
 credertero, che il suono ancora senz'aria potesse comunicarsi. Si  
 adatta il grosso filo d'ottone EG, alla cui estremità è unita la coda  
 GI per muovere il campanello; prima di votar l'aria si cala la vite H  
 coll'anelletto in F, acciocchè il filo EG non iscenda dentro. Votata  
 l'aria, girando il filo d'ottone EG, si muove il campanello, ma il  
 suono non si sente.

751. Sesto, quando si deve sperimentare l'effetto, che pro-  
 duce

Parte II.

Q q q 2

Aria  
Tav. 4.  
Fig. 5.

duce qualche polvere versata sopra qualche liquore nel voto, si pone il fluido nel vaso H; e dentro il pezzo d'ottone A fermato sul piatto si mette la polvere; all'estremità del filo grosso d'ottone E, che passa per lo coperchio F, s'applica la riga d'ottone G, che movendola fa scendere la polvere nel vaso H. Se in vece di questo si ponga un ferro rovente; potranno sopra di esso gettarsi dei corpi, per osservare, come s'abbruggiano nel voto; il zolfo, manda un poco di fiamma, che tosto s'estingue, e la campana si riempie di fumo, e il mercurio nel cannello di fuori scende; locchè indica, che dal zolfo esce una materia elastica; gli altri corpi gettati sopra un ferro rovente producono molto fumo, e nell'aprir la campana si trovano tutti consumati.

Tav. 3.  
Fig. 11.

752. Settimo, per mescolare insieme due liquori, si pone uno di questi nel vaso D, e l'altro nella caraffa A, che sta sospesa nel pezzo d'ottone B, e sostenuto il suo corpo dalla foglia d'ottone BC. Votata d'aria la campana, per mezzo del filo grosso d'ottone FEG, si preme il collo della caraffa; onde s'obliga il liquore di essa a scendere nel vaso D. Tentando varj liquori si osserverà, che alcuni fanno abbassare il mercurio, altri no; molti producono caldo, altri freddo; alcuni fermentano, altri no &c. ma rari producono fiamma.

Tav. 5.  
Fig. 3

753. Ottavo, se s'immerge il tubo BCA dentro l'acqua fino in C, otturando col dito D l'apertura di sopra, elevandolo dal vaso, l'acqua CB resterà sospesa dentro il tubo: se si alza il dito scende immediatamente; chiudendolo di nuovo torna a fermarsi. La ragione di questo fenomeno l'abbiamo già assegnata nel § 181 della prima parte; qui solamente osserviamo, che se l'apertura B fosse larga, la colonna d'acqua BC premerebbe con più forza l'aria; essendo le pressioni de' fluidi, come la base, e l'altezza; onde la solidità dell'aria, e la sua forza elastica, che esercita contro la superficie dell'acqua in B, non sarebbero capaci di mantenere l'acqua sospesa, ma dividendone le parti s'insinuerebbe l'aria nel tubo, e l'acqua, come più grave scenderebbe.

Tav. 5.  
Fig. 4.

754. Nono, si rende ragione della *Fontana intermittente*. Sia il vaso ABBC di latta, ed abbia una figura esagona, perchè possa dai sei lati K, K &c. gettare acqua; il cannello DA arrivi fino in C. Il vaso N è voto di dentro, ed ha saldato il bacino MM, in mezzo del quale v'è un foro, che lo fa comunicare col vaso N, e

vi

vi sta fermato il tubo F, che in G ha un'apertura. Dentro questo tubo, o al di fuori si pone il cannello ED. Il forame, che sta in mezzo al bacino MM si può aprire, e chiudere ad arbitrio per mezzo d'una lastra, che gli sta sopra, ed è così lunga, che corrisponde in L. Levando il vaso Esagon BAB dal cannello F, per mezzo del tubo CD si riempia d'acqua, che non potrà uscire dalli sei fori K, K &c. perchè sono sottili § 753; si riponga di nuovo come si vede in figura, il peso, che ha l'acqua di sopra la farà scendere per gli fori K, K &c. e nel tempo stesso per l'apertura G entrando l'aria nel tubo DC, e nel vaso BAB, seguirà ad uscire, cadendo nel bacino, e da questo nel vaso N. Ma se spingendo in dentro la lastra L, si chiuda il foro del bacino, l'acqua obbligata a restare in esso, sollevandosi otturerà l'apertura G, onde non potendo entrare più aria nel vaso BAB, cesserà l'acqua d'uscire per gli cannelli sottili K, K &c.; aprendo di nuovo il foro del bacino, l'acqua per esso scendendo nel vaso N, darà adito all'aria d'entrare di nuovo in A, onde torneranno i cannelli a versar l'acqua.

755. Decimo, può facilmente concepirsi l'*Archibuso a vento*, detto ancora *Pneumatico*. Si formi la canna di metallo AK, dentro cui si pone la palla K sopra la quale si comprime la carta. Intorno al tubo ve n'è un altro CSERLD. In L v'è un'animella forte di cuojo ingrassata, che per mezzo della forte molla R tiene otturato il foro della canna KA. Col beneficio dello stantuffo SNM si condensa l'aria nel tubo esteriore CERD; imperocchè spinta questa collo stantuffo apre la valvola P, e da questa passa in EC, OD dove si condensa. Il ferro O, che è grilletto del fucile di questo schioppo, che abbiamo in disparte delineato, passa per un legno coperto di cuojo ingrassato, e s'unisce colla valvola L. Quando si tira in dietro il grilletto, s'apre un poco la valvola L, e l'aria condensata in CERD col suo elaterio spinge violentemente la palla K, come fosse la polvere comune, che s'usa; indi la molla R premendo di nuovo la valvola L impedisce, che l'aria condensata proseguisca ad uscire; di modo che ponendovi un'altra, o più palle successivamente, si possono più volte colla stessa carica far uscir fuori.

756. Undecimo, si spiegano i *Barometri*, l'invenzione de' quali la dobbiamo interamente ad Evangelista Torricelli, per mezzo dei quali si misura continuamente la compressione dell' Atmosfera. Per formare un esatto Barometro, questa è la regola. Si prenda una li-  
bra

Aria  
Tav. 5.  
Fig. 5.

Tav. 5.  
Fig. 6

bra di mercurio, o quanto se ne ricerca per poter empire soprabondantemente il cannello di cristallo ABC, e posto per dentro una caraffa di collo stretto capovoltandola, si lasci a poco a poco scendere in un altro vaso, come insegnammo § 320; indi si faccia più volte passare per una pelle di camoscio, premendolo sotto il torchio; si lavi inoltre nell'acqua forte; e s'usino più diligenze acciocchè sia bene depurato; locchè non così facilmente s'ottiene. Dopo averlo purgato si faccia bollire al fuoco dentro un vaso di terra inverniciato, che si cuopra leggermente; in questo modo si libera dall'umido, e dall'aria, che contiene. Sia pronto il cannello di cristallo ABC ermeticamente chiuso in A, e uscito di fresco dalla fornace; acciocchè l'aria non si sia attaccata alla sua cavità interna. Il diametro di questo sia di 2, ovvero 3 linee, l'altezza di 33, in 34 pollici del Reno, e si scaldi leggermente, e da per tutto ugualmente. Dentro d'esso si ponga un filo pulito di ferro caldo, dalla parte aperta C, che arrivi fino al fondo A, e all'orlo C un imbuto di vetro; o pure si faccia fare alla fornace un picciolo imbuto, il cui collo sottile sia lungo come il cannello CA, e senza adoperare filo di ferro si ponga questo nel tubo. Si versi dentro questo imbuto non interrottamente il mercurio caldo, avvertendo che il cannello, il filo di ferro, o l'imbuto siano anch'essi caldi. Empiuto il cannello d'argento vivo s'estragga diligentemente il filo di ferro, o l'imbuto; se l'argento vivo non bolliva, quando s'è posto nel tubo, s'esponga orizzontalmente, e con diligenza dalla parte A il tubo al fuoco, per fare, che tre, o quattro pollici di mercurio, cominciando da A bollano dentro il cannello, e col filo di ferro, che arrivi in A, si vada movendo, perchè l'aria possa uscire dall'estremità C col moto del filo. Si tenga per 48 ore il tubo coll'estremità C aperta in alto, per dar tempo all'aria d'uscire perfettamente. Indi con un corto imbuto s'empia interamente il cannello di mercurio bollente, che verso C sarà rimasto non pieno, a cagione dello spazio occupato dal filo di ferro, quando s'infondeva l'argento vivo; stando così voltato all'ingiù il tubo, s'inferisca in C un vaso a d e b tondo, o quadro, che sia, purchè la sua capacità possa misurarsi, e sia piano di sotto; più largo è, più esatto ancora sarà il Barometro. Tenendo compresso il vaso contro l'estremità C del cannello si ponga questo sopra il piede C, e il cannello si leghi con fili sottili di ottone dentro un canale fatto sopra la tavola CD; fermato in questa maniera

il

il tubo, e il vaso, dimodochè l'estremità del cannello **C**, tocchi il fondo, si rivolti la tavola come si vede in figura, per sospenderla dal punto **C**. Siccome la pressione dell'aria non tiene sospeso il mercurio, che a 30 pollici al più, e il tubo è alto 33; così scenderà il mercurio da **A** sino all'altezza, che è proporzionale all'attuale pressione dell'atmosfera, lasciando verso **A** 3 pollici, o più voti perfettamente d'aria. La tavola **CD** deve essere di legno secco, e grossa; perchè non si storca col tempo. Se avremo un altro barometro esatto, si guardi a che altezza è in questo il mercurio; supponiamo, che sia a pollici 28 di Parigi, o 30 in circa del Reno; si noti sulla tavola **CD** all'estrema superficie, dove è il mercurio da una parte 28, dall'altra 30; e poi scendendo, i pollici 27, 29; 26, 28; 25, 27 non ricercandosene di più. Imperocchè secondo le osservazioni fatte dal Mufchenbroek nel 1735; la minima altezza del mercurio nel Barometro è di  $27\frac{2}{3}$  pollici del Reno; la massima 30; onde tutta la variazione consistendo in tre pollici, questi solamente divisi in linee devono notarsi. Così ancora secondo gli Accademici di Parigi la minima altezza è di 26 pollici, e 4 linee; la massima di 28 pollici, e 4 linee. Nel notare l'altezza del mercurio nel cannello, conviene porre l'occhio nello stesso piano della sua superficie; perchè ponendolo più alto, o più basso, la rifrazione, che patisce il raggio visuale; nel passare per la grossezza del cristallo, fa comparire più bassa, o più alta la superficie del mercurio nel cannello; onde segnando sulla tavola, si commetterebbe errore. Ma se per notare i pollici sopra la tavola, non vi sia altro Barometro esatto, in questo caso, cominciando dalla superficie **d e**, del mercurio nel vaso, a numerare i pollici, si salga sino all'estrema superficie verso **A**; se si trova, che il mercurio sta alla massima altezza, cioè a pollici 30 del Reno, quivi si segni il 30, e di sotto 39 &c. come abbiamo esposto; ma se si trova più basso; cosicchè la superficie del mercurio corrisponda per esempio a 38 pollici, e mezzo del Reno; in questo caso è segno, che essendosi diminuita la pressione dell'atmosfera è sceso il mercurio dal cannello nel vaso **a b**; onde s'è alquanto innalzata la superficie **d e**, da dove abbiamo cominciato l'enumerazione; e questo innalzamento è in ragione inversa della superficie **d e** del vaso; alla superficie, o base del cannello; sapendosi dalla Geometria, che due cilindri uguali reciprocamente le basi; e le altezze; perciò se la colonna  
del

del mercurio scesa aveva di base 4 linee quadrate, e d'altezza 18 linee; essendo la stessa colonna scesa nel vaso, che ha una base larga, se la superficie d e farà 36 linee quadrate, facendo la proporzione inversa  $36:4::18:x$ , troveremo  $x = 2$  linee; e perciò la stessa colonna mercuriale avrà in d e l'altezza di 2 linee. Dunque in questo caso non dovremo cominciare la divisione dei pollici dalla superficie d e, ma due linee più sotto; così facendo troveremo il vero numero, che corrisponde all'altezza, che ha il mercurio nel cannello. Perciò non essendovi Barometro esatto, a cui riferire il nostro, per farne la graduazione, dovremo esplorare la superficie, o base del cannello, e del vaso, che la determineremo per mezzo de' loro diametri; cominceremo a contare dalla superficie d e salendo verso A, sino ai 30 pollici, e notando a che linea corrisponde l'attuale superficie del mercurio; indi osservando quante linee sta sotto il 30, per sapere l'altezza della colonna di mercurio, che è scesa nel vaso a b, da cui per mezzo della proporzione inversa ricaveremo, quanto più in sotto della superficie e d debba cominciarli a numerare i pollici. Se la base del vaso fosse considerabilmente grande rispetto a quella del cannello, non si ricerca questa accuratezza; ma in tal caso, o converrebbe, che il vaso fosse assai largo, locchè è incomodo per trasportarlo da un luogo, ad un altro, o il cannello assai stretto, locchè spesso per la forza attraente tra il mercurio, e il vetro renderebbe immobile l'argento vivo. Per essere sicuro, che dentro il Barometro non vi sia aria; s'alzi, e s'abbassi leggermente la tavola in un luogo oscuro; se nella parte vota verso A si vede lume, indica questo, che v'è rimasa dell'aria, e perciò il Barometro è un Fosforo, ma non perfetto Barometro; perchè quel poco d'aria impedisce, che la pressione dell'esteriore sopra la superficie d e non s'eserciti interamente. Per rendere più sensibili queste variazioni nel peso dell'aria il Signor Prinns adopera un cannello conico, aperto nella sua base, e chiuso alla punta, senza porvi alcun vaso sotto, ma chiudendo solamente la base C largamente con bombace. Siccome la massima altezza del mercurio in un tubo cilindrico, la cui base fosse uguale a quella del conico C, sarebbe di 30 pollici; così se la stessa colonna di mercurio dovrà situarsi nel cannello conico, che va sempre diminuendosi, più che c'accostiamo al suo vertice A, occuperà un'altezza maggiore di 30 pollici, a proporzione che il tubo si ristingerà più, o meno; onde

il

il pollice primo, o trentesimo d'argento vivo occuperà nel cannello fatto conico 2, ovvero 3 pollici d'altezza; perciò le linee, o duodecime parti saranno più sensibili; il pollice ventinovesimo di mercurio avrà l'estensione di due pollici, &c. Per formare questi Barometri si ricerca un tubo alto 40, ovvero 45 pollici, non solamente per supplire alla variazione maggiore dei tre pollici di sopra; ma acciocchè la colonna del mercurio sia lontana dalla base C, di modo che abbassandosi non debba uscire dal cannello, si richiede inoltre il votare esattamente d'aria il cannello, e usare diligenza somma nel rivoltarlo, e nel muoverlo dopo che si è fatto. Sono comodi a trasportarsi, perchè basta rivoltarli colla punta A di sotto, e tenerli in questa forma per tutto il viaggio. Per dividerli è necessario avere un altro Barometro cilindrico esatto. Solevano prima di questa invenzione, per rendere più visibile il cangiamento, servirsi di un tubo cilindrico più lungo di quello, che abbiamo descritto, che 9 pollici distante dal punto A era piegato sotto un angolo ottuso; in questo modo diminuito il peso del mercurio, perchè obbligato a salire per un piano inclinato verso A, i pollici quivi erano più lunghi; onde la scala della variazione era maggiore.

757. Molte sono le *cagioni*, che accrescono il peso dell'atmosfera. 1, i *Venti non costanti*, che radunando l'aria più in un luogo, che in un altro, la rendono quivi più densa. Onde è, che sotto la Zona torrida, dove i venti non cangiano, ma sempre regna lo stesso; non s'osserva alcuna considerabile variazione, secondo, che nota Allejo nelle Transazioni Inglesi. 2, il *Freddo*, che accrescendo la densità dell'aria, obbliga questa a scendere più bassa, onde diminuita la sua forza centrifuga, s'accresce la centripeta, o la sua gravità. 3, i *Vapori*, e le *Esalazioni*, non quando salgono in aria, ma dopo che sono giunti all'altezza conveniente alloro peso, e si sono egualmente distribuiti nell'atmosfera; e compongono un sol corpo quieto con essa, locchè accade in tempo sereno. Quando s'innalzano, spingendo l'aria all'insù, diminuiscono la sua compressione. Onde osserviamo, che nel tempo buono, e sul principio d'estate, in cui la terra molto traspira, il mercurio sta alto nel barometro. Molte altre sono le *cause*, che diminuiscono il peso dell'aria. 1, *alcuni venti*, che spirando da terra in alto, spingono l'aria all'insù, e la impediscono di comprimere i corpi. 2, il calore del sole, o da altra causa sotterranea prodotto, che dilatando l'atmosfera, la slontana.

Parte II.

R r r

da

da terra , e accresce la sua forza centrifuga . Quindi osserviamo , che nei massimi calori estivi di Luglio , o Agosto il mercurio nel barometro è più basso , che in tempo d'inverno ; quantunque dilatandosi anche esso a cagione del caldo , occupi più spazio nel cannello , che quando è freddo . 3 , dopo una pioggia dirotta , per la quale , si sgrava l'aria di quantità di vapori , e d'efalazioni , che erano in essa . 4 , se l'aria da qualche vento particolare , o dalle efalazioni , che escono in qualche luogo determinato della terra , è posta in una specie d'effervescenza , è perciò si rarefa , e sale in alto ; locchè avviene , quando è imminente qualche tempesta d'aria . Da queste cagioni si ricava , che per mezzo del barometro non possiamo determinare il tempo buono , o cattivo . Quando il Cielo è sereno il mercurio sta sollevato , quando è imminente la procella s'abbassa , ma non sempre , che si deprime , o s'innalza indica tempo cattivo , o buono . L'uso adunque sicuro del barometro è di notare la maggiore , o minore compressione dell'aria .

758. L'abbassamento dell'argento vivo , quando è imminente il tempo cattivo , e l'innalzamento nel buono , diversamente lo spiegano il Leibniz , e il Ramazzini . Ponete , dicono essi , in un fluido qualche corpo della stessa specifica sua gravità , premerà il fondo del vaso , come faceva la mole antagonista fluido esclusa . Restando la stessa massa del corpo , accrescetene la densità , diminuendo il suo volume ; quantunque rimanga lo stesso peso assoluto , si scemerà lo specifico , e peserà più della mole antagonista di fluido , che ora esclude . In questo caso premerà il fondo del vaso , meno di prima ; imperocchè il peso , che perde è uguale a quello della mole antagonista , che è minore di prima , e con questo solamente , operando nelle parti del fluido , insieme con esse agisce contro il fondo ; il rimanente del peso serve per far discendere il corpo , che è divenuto più grave nel fluido , in cui si trova . Accrescete ora il volume del corpo , lasciandogli la stessa massa , diverrà più leggiero del fluido , e col suo intero peso operando solamente contro le parti del liquore unitamente a queste premerà il fondo ; perciò la pressione , che fa , farà molto maggiore , che quando era più grave del fluido . Sostituite al liquore l'aria , o al corpo la nuvola , se questa si farà più densa dell'aria , cosicchè comincerà a cadere in forma di pioggia , premerà meno l'aria di sotto , onde il mercurio scenderà nel cannello ; si rarefaccia la nube , accaderà il contrario . Confermano questo ra-  
zio-

ziocinio idrostatico coll' esperienza fatta dal Signor Hooke , e dopo 40 anni ripetuta dal Leibniz, e ad istanza di questo da Bernardino Ramazzini nato nel 1633 a Carpi vicino a Modena nella sua opera intitolata *Ephemerides Barometricæ anni 1694* ristampata con aggiunte a Padova nel 1712. Tutte le opere di questo celebre autore furono ristampate unitamente a Ginevra nel 1717. L'esperienza è la seguente. Si sospenda all' estremità d' una bilancia un vaso alto 10 piedi, e pieno d' acqua, e dentro questa sia sospeso un corpo più pesante di essa attaccato alla stessa estremità del braccio. Dall' altra estremità si ponga un contrappeso sufficiente. Posta così la bilancia in equilibrio, si tagli il filo, a cui sta sospeso il corpo con diligenza, quando questo scende nell' acqua, la bilancia traboccherà dall' altra parte; dal che si ricava, che il peso cadente gravita meno di quello, che quando è sospeso.

759. Il discorso idrostatico fatto da questi autori è esattissimo; non si nega di più l' esperienza di Hooke; ma si desidererebbe solamente, che fosse ripetuta con quelle circostanze, che osservò l' autore stesso nel 1662, in cui lo fece. Videl' Hooke bensì sul principio, che il corpo scendeva nell' acqua, innalzarsi la bilancia da questa parte; ma poco dopo osservò ancora ritornare la bilancia in equilibrio, e quando il corpo arrivò al fondo del vaso traboccò, dove era questo. Allorchè il corpo scende, acquista come tutti i gravi cadenti della velocità, e perciò accresce la sua forza ogni momento, e questa finalmente diviene maggiore di quello, che sia la diminuzione del peso prodotta nell' atto, che scende il corpo, onde è che la bilancia scende in fine dalla parte del vaso. Tale hanno trovata questa esperienza il Muffchenbroek, l' Ambergero in *Specimine Physico*, e Rowingio nella dissertazione *de Barometris*. Da questo ricaviamo, che se bene la diminuzione dell' aria prima della tempesta possa ripetersi dal diventare i vapori più densi; ciò non ostante la continuazione della scesa dell' argento vivo nel barometro deve spiegarsi dallo sgravarsi, che fa l' aria di questi vapori, quando piove.

760. L' aria adunque è di continuo soggetta a rarefarsi, e condensarsi, come dimostra il barometro; di più essendo pesante, se non vi fosse altra cagione, già naturalmente le parti superiori dell' atmosfera premendo le inferiori, le renderebbero più dense; onde per queste due cagioni è molto arduo il poter determinare la sua vera altezza. Se l' aria fosse da per tutto, e sempre della stessa densità,

Parte II.

R r r 2

essen.

essendo il suo peso a quello del mercurio, come  $\frac{1}{1000}$ , ed  $\frac{1}{2}$  al numero 14000; pollici 11200 pesarebbero tanto, quanto un pollice di mercurio; perciò posta l'altezza del mercurio nel barometro di 30 pollici Renani, l'altezza dell'atmosfera farebbe 336000, ovvero piedi 28000, che fanno passi 5600, ovvero miglia  $5\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{10}$ . Il Newton, posto che il dilatamento dell'aria sia reciprocamente, come il peso comprimente, ricavò per mezzo della proprietà dell'iperbola, che all'altezza di miglia 70 la rarefazione sia 1000000; all'altezza di 140 sia 100000000000; all'altezza di 210 sia 1000000000000000000, la quale essendo una considerabilissima rarefazione, che appena può essere prodotta da tutte le cagioni, che dilatano l'aria, ne viene in conseguenza, che l'altezza dell'atmosfera non può essere maggiore di miglia 210. Allejo per determinarla si servì della rifrazione, che patiscono i raggi prima di nascere il Sole, o nel crepuscolo, la quale dipende dalla densità, ed altezza dell'atmosfera; quanto questa è più alta, tanto più prontamente storcerà i raggi a noi, prima che il sole salga sul nostro orizzonte. Con questo metodo stabilì, che l'aria era alta sopra la superficie della terra 45 miglia Inglese, e Delahire la trovò di 51. Questa maniera però è soggetta a molti errori, come si può vedere nell'Astronomia.

761. Duodecimo. *Termoscopio* è quello strumento, con cui si misura il caldo, e il freddo dell'aria; *Igrometro*, con cui si determina l'umidità, o siccità. L'umido dell'aria nasce dai vapori, il secco dall'abbondanza d'evaporazioni. Per formare un'Igrometro, o Notiometro, sogliono alcuni conficcare nel centro d'una tavola rotonda uno stelo di quei, che produce l'avena, o qualche pianta arenacea nella sua estremità; o pure un pezzo di corda sottile di violino. Sopra questa punta incollano una sfera di carta acuminata, e dividono in gradi il cerchio descritto sopra la tavola. In tempo umido s'imbeve di vapori lo stelo, o l'intestino, e gonfiandosi fa girare la sfera; in tempo secco contraendosi, si rivolge nella parte contraria. Lo stesso accaderà, se sospeso ad un chiodo un cantino di violino, si attacchi alla sua estremità una palla di piombo per tenerlo teso, e da questa esca una sottile punta, che servirà di indice. Ma dalla stessa descrizione apparisce, che molto incerto è questo strumento; perchè i corpi dopo avere imbevuta una porzione

zione d'umidità a loro conveniente, sebene questa cresca nell'aria, più non ne assorbono.

762. Il *Termoscopio*, o *Termometro* fu inventato da un uomo rustico bensì, ma naturalmente industrioso, nè privo di tutte le cognizioni, nato in Nortlandia, chiamato Drebellio; come si può osservare nel Trattato di un anonimo, dei barometri, termometri, e notiometri stampato in Amsterdam nel 1688, e appresso Cauvino nel Lessico filologico, e appresso Mullero nel Collegio sperimentale par. 1, La sua costruzione è la seguente. Si faccia una palla grossa di vetro, a cui si unisca un lungo tubo, come si vede nella figura. Indi levando dalla medesima una porzione d'aria s'immerga in un vaso pieno d'acqua, o d'altro liquore, che salirà dentro il tubo a qualche altezza, per esempio alla metà, o alle tre quarte parti. Si divida la lunghezza del tubo in tante parti uguali, ciascuna delle quali si chiama grado, e si notino questi sopra la tavola ogni 5, ovvero 10 col metodo, che si vede. Applicando la mano alla palla, rarefacendosi l'aria, obliherà il liquore a scendere; onde la sua discesa denoterà il caldo; condensandosi l'aria tornerà a salire; e perciò la salita indicherà il freddo. Questa maniera di Termometro è molto incerta; perchè restando lo stesso grado di calore nell'aria, se qualche cagione ne accresce il peso, restando più compresso il liquore di prima nel vaso, salirà in alto; onde dimostrerà ancora l'accrescimento del peso. Ciò non ostante molto dobbiamo al primo inventore, che ne ha aperto strada di formarli; si offervi sopra di ciò Boerraave nel tomo 1 della Chimica, dove parla del fuoco, esperienza 3.

763. Al Termometro imperfetto di Drebellio ne sostituirono un altro più accurato gli Accademici di Firenze, che descrivono sul principio de' Saggi di naturali Esperienze. Fecero soffiare al lume di candela una palla a c, cui unirono un tubo come si vede in figura; indi prepararono in un vaso dello spirito di vino, ove era stato in infusione un granello di Kermes, per darle il color rosso, e renderlo visibile; locchè ancora si fa colla lagrima di Kermes, detta ancora sangue di Drago. Ciò fatto scaldando il globo, e il tubo, immerfero la sua estremità nello spirito, finchè si riempì quasi la metà del cannello. Lasciato raffreddare il tutto, notarono, ove si trovò lo spirito nel cannello, e questo è il grado temperato; indi circondato di neve, o ghiaccio il globo, condensandosi, e perciò

abbaf.

Aria  
Tav. 4  
Fig. 3Tav. 4  
Fig. 6

abbassandosi il liquore, segnarono il punto, in cui era disceso; e divisero questo spazio in 20 parti uguali, che dissero gradi di freddo. Esposta poi la palla al calore dell'Estate, notando il punto, ove era solito, divisero questo spazio sopra il temperato in 80 parti uguali, che dissero gradi di calore. Chiusa da poi l'estremità del tubo ermeticamente, fu costruito il Termometro, la cui lunghezza era divisa in 100 gradi. Questa specie di Termometri, sebbene sia sufficiente di dimostrare quanto un corpo è più caldo d'un altro; ciò non ostante è soggetta a tre incomodi. Primo, questi gradi di caldo non si riferiscono ad alcun corpo in natura noto; di modo che non può determinarsi esattamente con essi il calore. Secondo, non possono i Termometri paragonarsi tra loro, per ripetere le esperienze fatte in altri paesi, e confrontarle; attesa che questa divisione in gradi è quasi interamente arbitraria. Terzo, lo spirito di vino, come dimostra Allejo nelle Transazioni Inglesi num. 197 non si dilata a proporzione del calore, ma sul principio è velocissimo, e più di quello, che porti il caldo, verso il fine si innalza più adagio. Nè a questi inconvenienti si può rimediare colle altre quattro maniere di Termometri, che descrivono quivi gli Accademici, perchè queste sono dello stesso tenore.

764. Il Sig. Amontons nelle Memorie del 1702 pensò d'adempiere queste condizioni, e insegnare il modo di formare un termometro comparabile cogli altri, nella stessa maniera, che tra loro facilmente paragoniamo i barometri. Per formare questo strumento universale si serve di due principj, che già sono dimostrati. Primo, che l'elaterio è proporzionale alla forza comprimente; onde l'elasticità dell'aria s'accrescerà più dallo stesso grado di caldo, quando è più, che allora che è meno compressa. Secondo, che l'acqua è capace solamente d'un determinato grado di caldo, se bene lungo tempo si tenga al fuoco esposta. Ciò posto mise nel tubo gh una porzione determinata di Mercurio, la quale comprimeva in una maniera determinata l'aria della palla k. Espose questa nell'acqua bollente, la quale rarefacendo l'aria dentro di essa, spinse questa in alto il Mercurio del tubo. Notò l'altezza, a cui era salito, e quivi scrisse sulla tavola *il grado d'acqua bollente*, cioè 212, tutti i gradi sotto questo servirono ad esso per notare il caldo, e freddo diverso dell'aria, la quale non mai si scalda più dell'acqua bollente. Ma siccome l'aria della palla k è soggetta ancora alla compressione dell'

Aria  
Tav. 4.  
Fig. 7.

dell'esteriore; essendo il tubo in g aperto; così era necessario, che ancora a questa si dovesse aver riguardo. Perciò questa specie di termometri si deve sempre paragonare con un barometro. Supponiamo, che uno di questi sia stato formato, quando il barometro era all'altezza di 28 pollici; e che si voglia osservare il giorno appresso, se s'è avanzato il caldo, o il freddo; s'offervi quanti gradi è salito il mercurio nel tubo, o quanti è disceso; indi si guardi il barometro; se è salito l'argento vivo nel termometro, e nel barometro sta ai 27 pollici, e  $\frac{1}{2}$ , devono dall'altezza del primo togliersi queste 6 linee d'abbassamento; se si troverà nel barometro a pollici  $28\frac{1}{2}$ , dovranno aggiungersi sei linee. Nel primo caso si tolgono, perchè il mercurio del termometro è salito in alto non solamente per lo dilatamento dell'aria della palla k prodotto dal caldo, ma ancora per quello nato dalla diminuzione del peso dell'aria esterna in g; lo stesso si deve dire, ma in senso contrario nel caso secondo. Questa specie di termometri sarebbe universale, se lo stato dell'aria da per tutto dove si fanno, fosse lo stesso; ma la sua dilatabilità varia per molte ragioni; onde non potendo restar ficuri della qualità dell'aria racchiusa in k, e della qualità dell'acqua, con cui si misura il grado 212, non tutte ricevendo lo stesso grado di caldo; così è difettuosa questa maniera di termometri. Per altro è molto lodevole, anzi necessario il costume di paragonare il termoscopio al barometro, quantunque di qualche incomodo in pratica, come osserva il Nolet nella Lezione 14, Esper., 3 all'applicazione.

765. L'ingegnoso, e diligente artefice Fahrenheit si servì della stessa maniera di tubo, che aveva adoperato l'Accademia del cimento; ma giudicò, che il liquore più opportuno dovesse essere l'argento vivo, secondo i documenti dati da Allejo; al che s'aggiunge, che per mezzo di questo fluido, possiamo misurare un calore assai più considerabile, che collo spirito di vino. Ritrovò inoltre varj gradi di freddo fino alli 40, sotto quello indicato dal ghiaccio, ponendo sopra la neve dello spirito di nitro, il qual pensiero gli fu suggerito dall'intenso freddo dell'anno 1709, secondo, che riferisce Boerraave nel primo tomo della Chimica, parlando del fuoco dopo l'esper. 3, a cui il Fahrenheit comunicò questo ritrovamento. Laonde inerendo a questi principj daremo una più sicura, ed universale costruzione d'un Termometro, secondo che l'espone il Muschembroek nella prima aggiunta ai Saggi di naturali

rali esperienze dell'Accademia del Cimento, e nel § 948 del Saggio di Fisica, stampato a Leiden nel 1739. Si formi un cilindro di cristallo d'una competente capacità, chiuso di sotto, a cui si unisca un tubo sottile alto due piedi, e mezzo, la cui capacità sia à quella del globo, come 670 : 11124; in questo modo la divisione in gradi di tutti i termometri, che si faranno sarà la stessa. Depurato bene il mercurio, si ponga a bollire dentro un vaso di terra polito, per escludere l'aria, e scaldato il cilindro, e il tubo, s'immerga l'estremità di questo dentro il vaso di mercurio; quando l'aria esteriore premendolo, lo ha fatto occupare due terzi della cavità del cilindro, s'esponga questo al fuoco, acciocchè bolla; in questo modo s'escluderà interamente l'aria dal mercurio, e dal tubo; rivoltata di nuovo l'estremità di questo dentro il vaso di mercurio bollente si finisce d'empiere il cilindro, e si lascia entrare il mercurio, finochè occupa poco meno d'una quarta parte del tubo; locchè fatto, tosto si chiuda ermeticamente la sua estremità. S'esponga al fuoco il cilindro, finochè il mercurio bolla, e si noti l'altezza, alla quale è salito nel tubo, ligandovi un filo, per poi a questo punto notare il grado 600 sopra la tavola, quando ad essa s'adatta il termometro; di tanti gradi di caldo è capace l'argento vivo. Levato il cilindro dal fuoco scenderà il liquore; posto allora nell'acqua bollente, si noti il segno, a cui sale, ed essendo l'acqua ben purgata, e il barometro all'altezza di quasi 28 pollici Parigi si noti su la tavola corrispondente a questo punto il grado 212. Fahrenheit fu il primo a riflettere, che nei termometri benchè chiusi, dovevasi aver riguardo all'attuale compressione dell'aria: S'immerga indi il cilindro, lasciandolo prima raffreddare, nell'acqua prossima alla congelazione, e si noti nella tavola il grado 32. Si ponga di poi nella neve, e aspergendo questa di sale ammoniacco, poco dopo che sarà sceso maggiormente il mercurio, si noti su la tavola un zero. Si versi successivamente sopra la neve, per 4 volte varie once di spirito di nitro, s'abbasserà sensibilmente il mercurio sotto il zero, ed a questo punto, ove è disceso, si noti il numero 40; che indicherà il massimo freddo finora a noi noto in natura. Questa è la più esatta maniera di costruire i termometri universali, quando s'usi diligenza nel votare esattamente d'aria il mercurio; il cilindro, e il tubo, e s'adoperi l'acqua pura, per notare il grado 212, essendo il mercurio all'altezza di quasi 28 pollici.

Dob-

Dobbiamo questo metodo all'industrioso Fahrenheit, e al diligentissimo Muschembroek; dal metodo dei quali però ci siamo qualche poco discostati a tenore delle osservazioni, che gli stessi ci hanno lasciate.

766. Il Signor de Reaumur nelle Memorie dell'Accademia del 1730 adopera un altro metodo, che egli giudica universale; si serve dello spirito di vino corretto con un poco d'acqua, secondo ch'egli insegna, per dargli un determinato grado d'espansione, e di questo riempie la palla, e una quarta parte del tubo. Indi s'accerta della capacità d'amendue; locchè fatto, divide il tubo in modo, che ciascuna porzione della sua capacità contenga una millesima parte del liquore già posto dentro il globo, e il cannello; in questa maniera divide in gradi il tubo. Nota zero a quel punto, dove è il mercurio, quando si pone la palla nell'acqua, che già comincia a gelarsi. Quando adunque il liquore scaldandosi sale 5, o 6 gradi sopra il zero, che è il termine della congelazione dell'acqua, allora è segno, che il volume di questo, il quale era mille, è divenuto 1005, ovvero 1006; per lo contrario scendendo sotto il zero alquanti gradi indica, che tante millesime si è condensato. In questa specie di termometri, il grado dell'acqua bollente è 80; quello del calore animale  $32\frac{1}{2}$ ; quello delle grotte sotterranee  $10\frac{1}{2}$ ; e quello del ghiaccio mescolato col sal comune è 15 gradi sotto il zero. Ingegnofo è questo metodo del celebre autore, e sicuro per quello, che riguarda il grado fisso del freddo; ma però incerto per parte del liquore, che adopera, il quale non è così semplice, come il mercurio, nè così costante, e la sua dilatabilità non è regolata; a questo s'aggiunge, che non possiamo con esso misurare molti gradi di caldo.

Aria  
Tav. 4.  
Fig. 9.

## C A P O I I,

### *Il Suono,*

767. **I**L Suono è un moto nell'aria prodotto; locchè lo ricaviamo dall'osservare, che quando l'aria non si muove, non sentiamo alcun suono; inoltre per mezzo della macchina descritta alla tavola 3 dell'aria, fig. 10, votando esattamente la campana di vetro, quantunque s'agiti il campanello, cid non ostante più non

*Parte II,*

S s s

si sente

si sente il suono. Non però ogni moto d'aria produce il suono, come osserviamo in molti venti, che spirano senza alcun sibilo, ed altresì agitando l'aria leggermente colla mano. Il moto, che si ricerca, deve essere d'ondeggiamento; di modo che si corrughino le parti dell'aria, come dimostrano le seguenti

768. *Osservazioni*. Si tenda una corda, acciocchè le sue parti, essendo toccata, si vibrino, e formi questa in tutta la sua lunghezza varie onde; in questo caso produrrà un suono nell'aria. Con un arco fatto di crini di cavallo strofinati con pece greca si passi sopra le corde del violino, s'ecciterà il suono; perchè la pece rendendo aspra la superficie dei crini obbliga le parti della corda a vibrare; ma se questi s'ungono di materia grassa, le corde non soneranno. Battete una campana, manderà suono; dopo che è svanito, durerà ancora un mormorio intorno ad essa, se allora s'accosta assai vicino un corpo duro al suo orlo, siccome le sue parti elastiche seguono ancora a vibrarsi, toccando il corpo duro poco lontano, torneranno di nuovo a mandare il suono. Riempite un bicchiero, che abbia il piede, d'acqua, e col dito indice bagnato, girate lentamente sopra il suo orlo, indi accrescete la sua velocità, e la compressione del dito, offerverete, che quando l'acqua comincia ad increparsi, tosto si sente il suono. Le parti del vetro compresse si vibrano, e questo moto comunicato all'acqua passa nell'aria, onde immediatamente si produce il suono.

769. Da queste osservazioni siegue, che i corpi elastici sono più adattati degli altri a mandar suono; perchè più facili a vibrarsi, e con ciò ad increparsi l'aria. Una corda comune, quando si tende, e acquista l'elaterio, diventa sonora. Se il campanello, con cui si fa l'esperienza nel voto, tocca il piatto d'ottone, si sente il suono, quantunque l'aria non sia dentro la campana.

770. Il suono adunque non è altro, che un moto ondeggiante nell'aria, prodotto dalla vibrazione d'un corpo specialmente elastico; dal che nasce, che infinite possono essere le varietà del suono. Ciò non ostante relativamente all'orecchio si può dividere in due specie; dal che ha avuto origine la Musica. Se battendo due corde tese, la prima faccia un suono vigoroso, e spiritoso, questo si chiama *suono acuto*; se la seconda produca un suono languido, e più lento, si dice *suono grave*. Il principio dell'uno, e dell'altro è arbitrario, non avendo la natura sopra di ciò stabilito alcun limite; nel

cem-

cembalo per esempio il tuono acuto è alla lettera C, che sta nel mezzo. Il tuono d' un corpo sonoro dipende dal numero delle vibrazioni, che fa la corda in un tempo determinato. L' esperienza ha dimostrato, che se battendo una corda tesa di qualche lunghezza, in un minuto secondo faccia un suono, o alcun numero determinato di vibrazioni, ponendo sotto la metà di questa un ponticello di legno, che alquanto innalzandola la divida, come in due parti uguali, toccata la metà di questa corda farà due suoni, o il doppio di vibrazioni in un minuto secondo; se si tocca la quarta parte di tutta la corda, ponendo sotto questa il sostegno, farà nel tempo stesso 4 volte più vibrazioni. Il numero adunque delle vibrazioni è inversamente, come le lunghezze della corda. Da queste osservazioni ebbero origine i *suoni fondamentali della Musica*. Imperocchè se i numeri delle vibrazioni di due corde fatte nel tempo stesso siano uguali, le corde si dicono unisone; se sono come 2: 1 si dice il *tuono dell' ottava*; onde toccando la metà della corda avremol' ottava; se sono come 3: 2, si chiama *la quinta*; se come 4: 3, *la quarta*; se come 5: 4, *la terza maggiore*; se come 6: 5, *la terza minore* &c. Ma sopra questi tuoni della musica può vedersi Atanasio Kircherò, che diffusamente la tratta in teorica, e in pratica nella sua *Musurgia universalis*, stampata in Roma nel 1650; la pratica poi è in questa parte quella, a cui si deve ricorrere per determinare il suono grato, o ingrato all' orecchia.

771. Rimangono ora alcune *considerabili proprietà* del suono; e *Prima*, consistendo questo in un moto ondeggiante dell' aria, si diffonderà in giro in quella maniera, che abbiamo osservato accadere nelle onde dentro dell' acqua, § 615, 616; e perciò tutto quello, che di queste abbiamo dimostrato, potrà ancora applicarsi al moto del suono, e spiegarfi molti fenomeni, che lo riguardano. Per esempio essendo in molti a parlare in una camera, si sentono le voci di tutti, senza che si confondano; come appunto accade nelle onde dell' acqua, che si muovono senza impedirsi; il suono passa per ogni minimo foro d' una camera, ne per questo la voce si confonde &c. Questa diffusione delle onde dell' aria non va in infinito, ma ha i suoi limiti, i quali però non possono definirsi, dipendendo dalla costituzione dell' aria, dai corpi, che la circondano, i quali bene spesso diminuiscono, o accrescono il suo moto, e da altre cause esteriori. Quindi un colpo di cannone alle volte si sente lontano 50 miglia,

Parte II.

S s s 2

alle

alle volte 66, e qualche volta nel mare fino a 200 miglia Inglesi.

772. *Seconda*, il suono non si diffonde con una massima velocità, come la luce; perchè da lontano scaricandosi un cannone molto tempo prima si vede questa, di quello che si senta il suono. Questa celerità non è in tutti i luoghi della terra la stessa. Gassendi osservò, che il suono in un minuto secondo descrive piedi Parigini 1473; gli Accademici di Firenze piedi 1185; Cassini, Ugenio, e Roemero nel tempo stesso piedi 1172; Flamstedio, ed Allei 1070; l'Accademia di Parigi 1080; e Cassini il giovane nelle Memorie del 1738 stampate a Parigi nel 1740 stabilisce la velocità del suono in un minuto secondo di piedi 1038. Questa differenza dipende dalle costituzioni dell'aria diverse ne' luoghi, dove sono state fatte l'esperienze; onde a torto il Deream pretende per alcune sperienze fatte in Inghilterra solamente, che qualunque sia la costituzione dell'aria, il suono abbia sempre la stessa velocità. Secondo le osservazioni di Cassini il giovane nel luogo citato, il vento perpendicolare alla direzione del suono non muta la sua velocità; ma questa s'accresce, se spira il vento a seconda, si diminuisce se soffia al contrario del suono. Di più il caldo, il freddo, il buono, o cattivo tempo, la notte, e il peso diverso dell'aria niente influiscono alla sua celerità; si sente bensì di notte più lontano il suono, e più distinto; perchè l'orecchio non è disturbato da altri strepiti. Prendendo un termine di mezzo tra tutti quelli stabiliti della velocità del suono, supporremo, che questo descriva 1080 piedi in un minuto secondo; dal che ricaviamo il modo di determinare all'ingrosso la distanza d'una nave nel mare, che dà il segno collo sparo d'un cannone, o pure la distanza d'un fulmine, che cade. S'osservi quanti minuti secondi passano dal vedere la luce al sentire il suono; moltiplicando questi per 1080 avremo presso a poco la distanza della nave, o della facca.

773. *Terza*, il suono va con una velocità equabile, o uniforme; come hanno dimostrato con molte esperienze gli Accademici Fiorentini, e il Deream nelle Transazioni Inglesi, e lo ha confermato Cassini il giovane nelle Memorie del 1738; avendo più volte osservato, che se impiegava 10 minuti a descrivere uno spazio dato, ne metteva 5 a percorrere la metà di questo.

774. *Quarta*, i suoni quantunque siano disuguali, hanno ciò non ostan-

ostante la stessa velocità. Ciò osservarono replicatamente gli Accademici di Firenze, e il DREAM, i quali facendo scaricare nel tempo stesso un cannone, un archibuso, e un moschetto posti alla distanza, a cui arriva il suono dell' Archibuso, nello stesso momento sentirono tutti tre. Il suono più forte certamente si diffonde a maggiore distanza, che il suono più debole; ma in quello spazio, ove si diffonde questo, tutti due camminano colla stessa velocità. E' stata confermata questa proprietà del suono ancora da Cassini il giovane.

775. *Quinta*, il suono ripercuotendosi dai corpi, come le onde, viene perciò accresciuto dalla vicinanza delle mura; onde osserviamo, che i tamburi sonati vicino alle mura della Città fanno più strepito, che in campagna. La strettezza del luogo ancora accresce il suono; onde parlando in un pozzo, o dentro una grotta, o sonandole campane nei luoghi circondati immediatamente da i monti, si rende più sensibile il suono. Quindi Pantoto medico Francese riferisce, che un' urinatoro volendo sonare dentro la campana urinaria un corno da caccia, tanto fu lo strepito, che fece, che fu sorpreso da una fiera vertigine. Kirker *Phonurgia lib. 1, Sect. 2* riferisce, che negli acquedotti Romani la voce si sente 500 piedi lontano. In una camera del Palazzo del Re di Prussia vi è un canale semicilindrico, che da un angolo d' un muro sotto il pavimento passa all' altro; se qualch' uno colla faccia voltata verso l' angolo parla, farà sentito solamente da quello, che sta all' altro angolo. Le volte delle camere a proporzione della loro figura accrescono il suono, secondo che descrive Kircker *Musurgia lib. 9, § 4*, e Paschio *in Inventis novo antiquis*, cap. 7. Queste osservazioni diedero occasione al Cavalier Morlandi Inglese d' inventare nel 1670 la *tromba parlante*, o *di mare*, per mezzo della quale si fa sentire la voce molto lontano. E' questa una tromba, che egli non fece altro, che perfezionare, dandole una figura parabolica, e perciò più atta ad accrescere la voce; perchè, secondo che riferiscono le Istorie, d' una tromba meno perfetta si serviva Alessandro Magno per radunare l'armata; ne fece ancor una il Kircker, e dopo lui il P. Salar nel 1654, che era lunga 5 piedi, e  $\frac{1}{2}$ . Ma il Signor Hase ne descrive una più utile delle altre. Forma il principio della tromba, che è di latta di figura ellittica; così che, dove si pone la bocca per parlare, che vi è un largo labro sia un foco dell' ellissi, e  
dove

dove cade l'altro foco della medesima, vi sia ancora il foco della parabola, colla quale è formato il restante della tromba. Il moto ondeggiante dell'aria, che parte dal foco dell'ellissi battendo nell'interiore superficie ellittica, deve per le proprietà di questa curva raccogliersi tutto nell'altro foco; onde da questo partendo unito, che è altresì il foco della parabola, urtando nella cavità parabolica, colla quale è formato il restante della tromba, si rifletterà uscendo fuori dalla medesima per direzioni parallele tra loro; essendo proprietà della parabola, che le particelle di materia, per esempio quelle del lume, le quali partono dal suo foco, urtando ne' lati di questa, debbano riflettersi tra loro parallele. In questa maniera parte per lo raccoglimento della forza sonora, che si fa per mezzo dell'ellissi, parte per le varie riflessioni della medesima, che sono accresciute di forza dall'elaterio della latta, e parte per la determinazione parallela, che ricevono le parti dell'aria dalla figura parabolica, il suono accresciuto si diffonderà in una considerabilissima distanza.

776. *Sesta.* Quando nel riflettersi il suono tra la prima, e seconda riflessione passa qualche tempo, allora non confondendo l'anima il suono diretto col riflesso, li percepisce distinti, e perciò sente ripetuta la voce tante volte, quante sono le riflessioni separate, che si fanno della medesima; questo è ciò, che si dice *Ecco*. Sturmius in *Physica eclectica* stabilisce, che per riflettersi la voce una volta, si ricerca la distanza di piedi 200, per riflettersi due volte 300 &c.; questo però ha bisogno d'ulteriori osservazioni, e giudico, che sarà molto difficile il determinarsi, dipendendo da molte circostanze, variata una delle quali, la distanza ancora deve mutarsi; vedasi sopra di ciò il libro 2, della par. 2 *Magia universalis nature, & artis* del P. Gasparo Scotto Geluita, stampata a Erbpoli nel 1657. Molte sono le *Ecco* in varii luoghi della Terra. Kirker trovandosi a Siracusa nel 1638, visitò quella, che sta fuori di Città, detta volgarmente orecchia di Dionigi tiranno di Siracusa, o pure orecchia d'Archimede, Suppone il volgo, che facesse Dionigi architettare da Archimede un'orecchia grande, incavata nel sasso dentro il suo palazzo, che terminava nella carcere vicina, per poter sentire ogni parola de' prigionieri; ma siccome questo Re, ed Archimede vissero in tempi diversi, come osserva il Cavalier Mirabella nella sua Siracusa, e Buonanni nelle antichità  
di

di questa Città, così quest'orecchia deve riconoscere un altro artefice. Osservo Kirker, che per mezzo di questa, la voce, ed ogni picciolo strepito considerabilmente s'ingrandiscono, e sono ripetute; ma questa ripetizione di voce non potè osservare lo Scotti, che fu a visitarla nel 1646; forse com'egli dice, per essersi mutata la costituzione del luogo. Plutarco nel lib.4, cap. 20 *de placitis Philosophorum*, riferisce, che nelle priamidi d'Egitto 4, o 5 volte è ripetuta la voce; vedasi sopra di ciò Kirker in *Oedipo Ægyptiaco*, tom.3. Plinio nel lib.36, cap.15 della Storia naturale riferisce, che vicino alla porta di Cizzico v'erano sette torri, che più volte moltiplicavano la voce; e nel Portico, detto *Heptaphonon* dai Greci, in Olimpia si sentiva sette volte. Pausania ne riferisce un'altra in *Corinthiacis*, ed una in *Eliacis*. Fuori della porta Capena di Roma, due miglia nella via Appia al Sepolcro dei Metelli, detto ora Capo di Bove, fino ai tempi di Boissardo, come espone esso nella Topografia di Roma, v'era un'Ecco, che ripeteva 8 volte distintamente la voce, e poi molte volte in confuso; Kirker però, e lo Scotti non ve la trovarono. Un'altra Ecco si trova in Palermo, un'altra fuori d'Erbipoli. Tra le più celebri però si numera l'Ecco Carentonia, che descrive Gassendi nel tom.1, lib.10 in *Diogenem Laertium*. L'edificio, da cui è mandata, è lungo, e senza tetto, dall'una, e dall'altra parte ornato di colonne, e 30 volte rimanda la voce. L'altra Ecco celebre è quella della Villa Gonzaga, ora detta Villa Simonetta. In essa vi è un Palazzo di figura rettangolare, a cui però manca un lato, e gli altri tre sono tutti sostenuti da 3 ordini di colonne, e la fabrica superiore è circondata da una loggia larga 8 passi, o braccia Milanesi, e sei oncie. La lunghezza del lato di mezzo, che non ha il suo corrispondente è 26 passi, e 4 oncie; la altezza fino alla loggia 16 passi, e 4 oncie. La lunghezza di ciascuno degli altri due lati, che sono tra loro paralleli, ed ugualmente alti di quello di mezzo è di 33 passi, e 3 oncie. In questi due lati non vi sono finestre, eccettuate 3 porte, che corrispondono su la loggia nel lato destro, quando si entra. Sotto il tetto in mezzo al lato sinistro v'è una finestra, dalla quale mandando una voce si sente ripetuta 24 volte. Celebre è ancora l'Ecco di Pavia, che è una delle tre riferita da Cardano, e dopo lui dal Kirker, la quale sta nella fabbrica vicino al Palazzo Ducale, detta comunemente il Salone, o l'Arfenale, di figura rettangola, lun-

go 124 braccia Romane , largo 24 , alto 35 . Ha due porte ; una nel lato Boreale , alta 6 braccia , larga 4 , l'altra uguale nel lato opposto di mezzo giorno , sopra la quale v'è una finestra assai grande , e due laterali più picciole . La porta Boreale è lontana dalle porte della Città 30 passi . Ponendosi un uomo nel mezzo del Salone , se sono aperte tutte due le porte si sente l'Ecco 11 volte , chiudendo quella di mezzo giorno 8 , chiudendole tutte due , 6 volte solamente . L'altra Ecco celebre , è quella di Oxford , nella sala di Woodstoch , che al riferire di Roberto Plot ripete la voce 17 volte ,

### C A P O I I I .

#### *La Luce diretta , o l'Ottica .*

777. **I**L fuoco sia quello del Sole , il naturale dei fosfori , o il fuoco comune , sono quei corpi , che producono il lume , come già in parte abbiamo osservato , e si vedrà più chiaramente ancora parlando della natura del Sole . Per mezzo del lume si fa la nostra vista , quando questo riflettuto dagli oggetti esteriori cade sopra i nostri occhi ; ciò non ha bisogno di dimostrazione ; perchè ritrovandoci all'oscuro , quantunque abbiamo gli occhi , ciò non ostante non possiamo osservare i corpi , che sono fuori di noi . Quei corpi , che mandano il lume , si dicono *Luminosi* , quei , che lo riflettono *Illuminati* . Quando la nostra vista si fa per mezzo del lume mandato immediatamente dal corpo luminoso , o dall'illuminato , che noi guardiamo , si dice *Visione diretta* , e di questa propriamente parla quella scienza , che è chiamata *Ottica* . Se la nostra vista si faccia per mezzo d'un altro corpo , che riflette ai nostri occhi la luce di quello , che è luminoso , o illuminato , come quando per mezzo d'uno specchio vediamo gli oggetti ; questa si dice *Visione riflessa* , e la scienza , che ne tratta *Catoptrica* . Se noi vediamo qualche oggetto per mezzo di raggi , che passano per qualche corpo diafano , come il vetro , questa è la *Visione rifratta* , e la scienza , che ne parla , vien detta *Dioptrica* . Queste tre scienze comunemente passano sotto nome di Ottica ; noi però le separiamo .

778. Molti Autori hanno scritto di queste tre scienze . Qualche cosa al riferire di Laerzio ne cominciò a dire Democrito , indi secondo

condo Suida Eudosso Cnidio, e Filippo Mendeo discepolo di Platone, che comentò i suoi luoghi matematici. Nella Libreria Vindobonense si trova la Dioptrica di Erone Alessandrino manoscritta in 30 fogli. Ma tra tutti gli antichi monumenti rimane presentemente l'Ottica, e Catoptrica di Euclide, fiorito nel 272 prima della nostra Era, benchè molto imperfette, stampate in latino da Zamberto nel 1546 a Basilea, e in Italiano da Ignazio Dante, colle cose ottiche di Eliodoro fiorito nel secolo sesto, dopo l'Era, e stampate in Fiorenza nel 1573. Alhazeno Arabo scrisse nel secolo undecimo più diffusamente di tutti l'Ottica, che Federico Risnerio ridotta in 7 libri stampò a Basilea nel 1572. In maggior ordine ridusse questa scienza Vitellione Polacco fiorito nel secolo decimo terzo, dividendola in 10 libri, che uscirono per opera di Giorgio Tanstetter, e Pietro Apiano a Norimberga nel 1535, e Risnerio nel suo *Thesaurus Opticae* ristampò nel 1572 colle opere di Alhazeno. Giovanni Keplero non ricusò di comentarlo nei suoi *Paralipomena in Vitellionem*, stampati nel 1604 a Francfort. Lungo sarebbe il tessere un' Istoria di tutte le altre Ottiche, noi esporremo le più principali. Giovanni Keplero pose in miglior ordine la Dioptrica, come si vede in quella, che stampò in Augusta nel 1611, e dopo esso il Cartesio nella sua Dioptrica; meglio ancora l'espose Willelmo Molyneux nella Dioptrica nova stampata in Inglese nel 1692, e l'Ugenio, come apparisce nei 4 volumi delle sue opere, i primi dei quali furono stampati a Leiden nel 1724, gli altri in Amsterdam nel 1728; ottimo ancora è il *Tentamen Dioptricae* di Nicola Hartsoecker stampato a Parigi nel 1694; la Dioptrica del P. Cherubino Capuccino stampata a Parigi nel 1671, e la visione perfetta nel 1678. L'Ottica la trattò Cristoforo Scheiner nel suo Trattato *De Oculo*, stampato ad Eniponto nel 1619. Tutte le Scienze del lume le spiegò ancora Zaccaria Traber Gesuita in *nervo Optico*, che uscì a Vienna nel 1675, e intorno alla pratica delle medesime scrisse Giovanni Zhan in *oculo artificiali* stampato a Norimberga nel 1702, e Antonio Maria Schirleo de Reisa in *oculo Enochii, atque Eliæ*. Digne però sopra tutte d'esser lette sono le Lezioni Ottiche, e Geometriche, che uscirono a Londra nel 1674 di Isacco Barrow, che nel 1675 espone analiticamente le Opere d'Archimede, d'Apollonio, e di Teodosio; celebre anche è l'*Optica promota* di Giacomo Gregori, uscita nel 1663. David Gregori diede un compendio di tutte due queste

opere ne' suoi Elementi di Dioptrica, e Catoptrica, che furono ristampati dal Desagulier, con aggiunte a Londra nel 1735. Ma sopra tutte merita lode l'Ottica di Newton tradotta in latino da Samuel Clark, che fu ristampata a Ginevra nel 1740, a cui devono aggiungersi le Lezioni Ottiche dello stesso autore, stampate di nuovo tra tutti gli Opuscoli suoi, che in tre tomi uscirono ancora a Ginevra. L'Ottica colle sue Lezioni ove dimostra geometricamente le proprietà del lume, cogli opuscoli spettanti alla luce, che erano nelle trasfazioni, sono state insieme stampate in quest'anno 1749 a Padova. Degna ancora d'esser letta per le nuove macchine, che qui vi s'espongono è l'Ottica del Signor Smith; e la Teoria della Visione del Signor Berkeley tradotta in Italiano a Venezia nel 1732; Tra gli scritti Ottici devono eziandio annoverarsi le osservazioni fatte da alcuni autori, per mezzo di microscopj perfettissimi. Tra queste, oltre l'opere di Leeuwenhoek, che abbiamo già riferite, si numera la *Micrographia* di Roberto Hooke, che uscì in Inglese nel 1667 a Londra; la *Micrographia curiosa* di Francesco Griendels Von Aach stampata a Norimberga nel 1687, e la *Micrographia curiosa Philippi Bonanni* stampata a Roma nel 1691.

779. Nell'Ottica dovendo parlare della luce diretta, esporremo prima le sue proprietà, indi come si faccia la visione, e i suoi principali fenomeni. *Intensità* del lume, significa l'efficacia, che ha di illuminare. Questa dipende dalla *quantità* de' raggi, dalla loro *velocità*, e dallo *spazio*, in cui si diffondono per la proposizione 47 della prima parte.

### T E O R E M A I.

*Se un corpo radia per raggi paralleli tra loro, in uno spazio non resistente, l'intensità del lume rimarrà sempre la stessa.*

780. **E**ssendo i raggi paralleli, non possono unirsi più in un luogo, che in un altro, e rimanendo lo stesso corpo, nè essendovi resistenza nel mezzo, non si accrescerà la loro quantità, nè si muterà la velocità. Dunque l'intensità del lume rimarrà la stessa. *Come dovea dimostrare.*

TEO.

## T E O R E M A I I.

*Se il corpo lucido A radia per raggi divergenti AB, AC, AD in un mezzo, che non resiste, le intensità a diverse distanze saranno inversamente, come i quadrati delle medesime dal corpo luminoso,*

Ottica  
Tav. 1.  
Fig. 1.

781. **C**Id è stato già dimostrato universalmente di tutte le qualità nella proposiz. 47 della 1 parte.

## T E O R E M A I I I.

*Se il corpo lucido E radia in un mezzo non resistente per raggi convergenti AD, BD, le intensità in C, G saranno reciprocamente come i quadrati delle distanze CD, GD dal punto D, ove concorrono.*

Tav. 1.  
Fig. 2.

782. **I**mperocchè non si muta il numero, e la celerità dei raggi; perchè resta lo stesso corpo, e il mezzo loro non resiste; Dunque unendosi nel punto D, se li concepissimo partire da questo punto, andrebbero per le linee divergenti DA, DE, DB; e perciò l'intensità in C farebbe all'intensità in G reciprocamente, come il quadrato CD al quadrato GD; perciò lo stesso accaderà, sebbene siano mandati dal corpo MACB, formando sempre gli stessi coni luminosi AEBDC, e m FDG. *Locchè dovea dimostrare.*

783. Il primo teorema avrebbe luogo in natura, se non vi fosse l'aria, che colla sua resistenza diminuisse l'intensità del lume. Rimangono ancora diminuiti i raggi nei casi del secondo, e terzo teorema; ma essendo l'aria della stessa densità, quivi essendo ancora costante la diminuzione, che patiscono i raggi, si verificheranno, ciò non ostante, l'uno, e l'altro teorema. Dalla resistenza del mezzo nasce, che il lume non può propagarsi ad una distanza infinita. Il terzo teorema si verifica negli specchi concavi, coi quali si raccolgono i raggi del Sole, che dopo riflettendosi dallo specchio convergenti si uniscono in un punto, detto il *Foco* dello specchio, ove dimostrano un'attività considerabile.

## T E O R E M A I V.

Ottica  
Tav. I.  
Fig. 3.

*Se il diametro KI dell'oggetto illuminato sta alla distanza HI del corpo KI dall'occhio posto in H; come 1 : 2000000; i raggi HI, HK sono paralleli per riguardo ai nostri sensi.*

784. **M**isurando HI la distanza dell'oggetto dall'occhio, sarà perpendicolare alla IK, perchè la distanza è la linea più breve tra corpo, e corpo, e tale è appunto la perpendicolare per la Geometria. Essendo dunque l'angolo I retto, avremo per la Trigonometria  $KH : IK$ ; come  $KH$  seno tutto, alla  $IK$  seno dell'angolo H. Preso adunque in Trigonometria il seno tutto diviso in parti Trigonometriche 10000000; avremo questa proporzione 2000000 : 1 :: 10000000 : x; onde  $x = 50$  parti Trigonometriche. Cercando nelle tavole estese Trigonometriche di Samuele Pitisco, o d'Ulacq l'angolo, che corrisponde a parti 50, si troverà prossimamente un minuto secondo; dunque tanto farà l'angolo H. Essendo perciò così picciolo l'angolo H, non potrà dai sensi distinguersi; laonde ancora l'angolo K, sarà retto, onde KH, IH tra loro sensibilmente parallele. *Come dovea dimostrare.*

785. Poniamo ora KI la pupilla dell'occhio, ed in H un'oggetto luminoso, che manda i raggi divergenti IH, KH. Essendo la larghezza della pupilla, o il suo diametro non maggiore di 2 linee Parigine; se l'oggetto sarà lontano dall'occhio 4000000 linee di Parigi, i raggi IH, KH quanto al senso si giudicheranno paralleli; perchè la stessa ragione passa tra 2 : 4000000, che tra 1 : 2000000 da noi supposta nel Teorema. Onde se un oggetto luminoso, o illuminato sarà da noi lontano linee 4000000, o piedi Parigini 27777, ovvero passi 5555 in circa, i raggi, che da questo escono faranno rispetto all'occhio paralleli; ma se la distanza è minore, come accade nel lume, che di notte si tiene nella camera, allora i suoi raggi faranno sempre divergenti. Essendo il semidiametro della terra rispetto alla distanza del Sole da noi insensibile, e perciò la terra tutta considerandosi, come un punto rispetto alla distanza del Sole, ne seguirà dallo stesso teorema, che i raggi del Sole, benchè escano da lui divergenti, si giudicheranno come pa-

pa-

paralleli. Per dimostrare, che il diametro della terra è quasi un punto, rispetto al diametro dell'orbita dal Sole descritta intorno la terra, basta il considerare, che quando il Sole descrive l'Equatore, vediamo la metà del suo corso in quel giorno; locchè non potrebbe accadere, che essendo noi nel centro della terra, o pure essendo la superficie di questa insensibile rispetto alla distanza del Sole. Si prende il giorno dell'Equinozio; perchè essendo noi nella sfera obliqua, tutti i circoli diurni descritti dal Sole devono essere tagliati disugualmente rispetto a noi dal nostro Orizzonte visibile. Può ancora lo stesso parallelismo dimostrarsi col considerare, che i raggi solari presi in terra, ove è la loro massima divergenza vanno ad unirsi nel Sole, e perciò ad una distanza quasi infinita rispetto ai nostri sensi.

T E O R E M A V.

*Le particelle della luce sono sottilissime.*

786. **S**E in una camera perfettamente oscurata, si faccia un sottilissimo foro al legno della finestra, e per questo entri un sottile raggio di Sole, dipingerà con chiarezza, e distinzione tutti gli oggetti esterni nel muro opposto; dunque torrenti di luce passano per un minimo foro senza disturbarfi; locchè non si può concepire, che supponendo le parti lucide quasi infinite. Lo stesso si deduce dall'osservare, che tutti gli oggetti esteriori devono mandare infiniti raggi nell'angusta pupilla dell'occhio, e pure nel suo fondo anche assai angusto si dipingono con chiarezza, e distinzione. Di più il Sole, e le Stelle sono da noi lontanissime, mandano da per tutto raggi in questo immenso spazio, e noi vediamo chiaramente, e distintamente le loro immagini. Dunque &c.

T E O R E M A VI.

*Il corpo illuminato, manda i raggi per qualunque direzione.*

787. **S**IA l'oggetto DN, ovunque si pone l'occhio in B, F, C, G, H, I; sempre si vede; ma noi vediamo per mezzo dei raggi della luce; dunque il corpo illuminato, per ogni parte li manda. *Come doveva dimostrare.*

Ottica  
Tav. 1.  
Fig. 4

Que-

788. Questo stesso Teorema poteva dimostrarsi per mezzo del Teor. 5; perchè essendo le parti lucide insensibili, qualunque superficie di corpo benchè liscia al nostro occhio, sarà molto scabrosa rispetto alle infinite parti lucide; perciò i globetti della luce si rifletteranno per ogni parte. Mi sono ciò non ostante astenuto di servirmi di questa dimostrazione; perchè il Newton dalla stessa ricava, che la riflessione delle parti lucide, non si fa per alcun urto della luce nelle parti solide dei corpi, ma per una forza repellente, che in essi si trova, dalla quale nasce, che prima che tocchino la superficie sono rigettate. Ciò crede dimostrare per mezzo d'alcune osservazioni, colle quali fa vedere nella sua Ottica, che la luce riflette da alcuni corpi prima di toccarli. Ma siccome intorno a ciascun corpo v'è la propria atmosfera assai più densa dell'aria; così non ho dubbio, che possano alcuni raggi lucidi riflettersi, prima di giungere alla superficie del corpo; e con questo si possono spiegare i fenomeni osservati dal Newton. Quanto poi alla sottigliezza delle parti lucide rispetto alla superficie de' corpi, da questo appunto nasce, che ora appariscono di color bianco, ora d'altri colori. Quando la superficie d'un corpo è tutta ugualmente irregolare, allora questo comparisce bianco, perchè da tutti i lati riflette i raggi; così osserviamo, che accade ad una lastra d'argento, quando non è levigata, cioè piena di minutissimi fori; per lo contrario diviene oscura, allora che si spiana la sua superficie, o s'imbrunisce. Nel primo caso la luce per tutte le parti si riflette, nel secondo la sua riflessione è più regolata; onde è, che in un punto solo si vede lucida; cioè quando l'occhio si mette in quel punto dove ribalza il raggio; locchè meglio si concepirà nel teorema seguente.

789. Da questa riflessione irregolare de' raggi, nasce la loro *dispersione*, la quale dimostrammo col Newton nel § 628 della prima parte. Quando un raggio, quantunque sottile cade sopra un corpo irregolare, o scabrolo, si divide in altri, e ciò è quello, che dicono *dispersione del lume*, che fu prima del Newton osservata dal P. Grimaldi Gesuita nel suo trattato *De Lumine*. Questa dispersione è più, o meno regolare a proporzione della minore, o maggiore scabrosità della superficie de' corpi.

790. Da questo teorema ne siegue, che la luce è un *vero corpo*, o per dir meglio particelle, che continuamente escono dal Sole,  
e scen-

e scendono a noi, contro a quello, che dicevano i Cartesiani, i quali supponevano, che fosse un'impressione prodotta nei globetti del secondo elemento, dal vorticoso girare del Sole intorno al proprio Asse. Si spiegano inoltre alcuni Fenomeni. 1, Se l'occhio sarà in A, vedrà solamente il punto D dell'oggetto, essendogli occultati gli altri punti dopo D. 2, Sia l'occhio in BF, e la pupilla non minore di questa distanza dei raggi paralleli DB, NF, vedrà DN per raggi paralleli. 3, La larghezza della pupilla sia minore della distanza EC di due raggi paralleli DC, NE, stando in E, ovvero in C, vedrà l'oggetto DN per raggi convergenti ED, EN, o pure CD, CN; lo stesso accaderà trovandosi in HI, se i due raggi HD, IN possono entrare nella pupilla. 4, Sia la pupilla dell'occhio in EG, così che i raggi ED, GD entrino dentro di essa; vedrà il punto D per raggi divergenti. Dunque nello spiegare la visione degli oggetti, e delle loro parti, possiamo prendere raggi paralleli, convergenti, e divergenti. Non tutti però i raggi degli oggetti arrivano al nostro occhio, ma molti se ne disperdono, altri riflettuti debolmente non vi arrivano, altri arrivandovi non hanno efficacia tale da muovere i nervi ottici.

Ottica  
Tav. I.  
Fig. 4.

T E O R E M A VII.

*L'angolo d'incidenza nei raggi è uguale a quello di riflessione.*

791. **E**Ntri un raggio di luce in una camera oscura, e cada sopra una superficie levigata, come sarebbe quella d'uno specchio, si vedrà sensibilmente l'angolo d'incidenza, e quello di riflessione, misurandoli si troveranno perfettamente uguali. Sia lo specchio DN posto sopra una tavola orizzontale, si ponga in H un picciolissimo globo, e misurato l'angolo HDK, si faccia BDA a questo uguale, posto l'occhio in B, l'oggetto H si vedrà in D, e non altrove. *Come dovea dimostrare.*

Tav. I.  
Fig. 4.

792. Non v'è dubbio, che le particelle della luce sono minutissime rispetto alle parti de' corpi; ma prendendo una somma di queste sensibile; cioè un intero raggio, divenendo questo sensibile rispetto alla superficie del corpo, la maggior parte di esso, si rifletterà con un angolo uguale a quello d'incidenza. Porzione del raggio resta imbevuta dal corpo, alcune parti si disperdono, altre non

non arrivano, altre non sono all'occhio efficaci; ma quelle, che vi giungono, e sono all'occhio sensibili, lo faranno ancora alla superficie del corpo, e perciò faranno l'angolo d'incidenza uguale a quello di riflessione. Così osserviamo, che un gitto d'acqua cadendo obliquamente, e con massima velocità contra un piano di marmo, quasi tutto si riflette sotto un angolo uguale, e la maggior parte de' globetti dell'acqua sieguono la direzione del torrente. Ma se la superficie de' corpi è scabrosa, allora quasi tutto il raggio si disperde in più altri, e va per molte direzioni; ciò non ostante considerando ciascuna particella minima del corpo, e i sottilissimi fili, o raggi, nei quali si disperde il maggiore, ciascuno di questi rispetto alla particella, su cui cade, essendo sensibile, farà l'angolo di riflessione uguale a quello d'incidenza; ma questo non potrà osservarsi, che con un occhio armato di microscopio; ciò dà molto lume per sciogliere infinite questioni, che si fanno intorno alla luce.

## T E O R E M A V I I I .

*La luce si propaga successivamente dal Sole, e va con una velocità quasi infinita.*

793. **R**oemero fu il primo di tutti, che dimostrò con osservazioni Astronomiche, che il moto della luce non è istantaneo. Per poter ciò concepire, sia T il Sole, BCED l'orbita della terra, I sia Giove, S uno de' suoi satelliti, cioè quello, che gli è più vicino, osservò Roemer, e dopo esso Cassini, che essendo la terra in C, nel qual caso si vede Giove opposto al Sole, perchè riferiamo questi due corpi a due punti opposti del cielo, contemplando l'eclissi del satellite S, quando comincia a restar coperto dall'ombra di Giove, e la sua emersione, quando cioè si trova in A, e di nuovo torna a vedersi, il tempo dell'immersione, ed emersione del satellite intimo, è minore, che quando si vede Giove in congiunzione col Sole, o pure quando la terra si trova in E. Lo stesso accade essendo la terra in D, e poi passando in B; il tempo tra l'immersione, e l'emersione in D è maggiore, che in B, la differenza essendo di 14 minuti primi, o pure secondo Bradley di 16 minuti primi, e 26 secondi. Dunque quando si vede emergere il satellite A dall'ombra di Giove, cioè quando la luce da esso riflessa

gorna

Ottica  
Tav. I.  
Fig. 5.

torna a scendere a noi, impiegherà, essendo la terra in E, minuti primi 14 di più, che essendo in C; e perciò la luce, per descrivere il diametro GH dell'orbita terrestre, consumerà 14 minuti primi, onde a percorrere il semidiametro TG, o per arrivare dal Sole a noi vi metterà 7 minuti primi; essendo noto, che la luce nel riflettersi non perde la sua efficacia, onde tanta forza ha il raggio, che dal Sole T va al satellite A, che il riflesso AC, ovvero AE. Dunque la luce si propaga successivamente, nè il suo moto è istantaneo; ciò che era in primo luogo da dimostrarsi. Ma il diametro GH è di piedi 941577536000, che la luce descrive in 14 minuti primi; dunque il lume è spinto dal Sole con una infinita velocità. *Come dovea in secondo luogo dimostrare.*

794. Da questo teorema di nuovo si ricava, che la luce non dipende da una impressione, prodotta dal Sole nelle particelle dell'aria, la quale si comunicerebbe istantaneamente; ma consiste in una vera emanazione di minime particelle, che dal Sole scendono a noi per linea retta. Quando queste perdono la direzione rettilinea, non sono più luce, ma fuoco. Che la luce vada per linea retta lo dimostrano tutti i fenomeni. Oppongono ciò non ostante i Cartesiani; se la luce consistesse in particelle mandate dal Sole, chiuse improvvisamente le finestre, e le porte d'una camera, rimanendo ancora in essa la luce entrata, continueressimo a vedere gli oggetti; locchè essendo contrario alla esperienza, ne segue, che la luce è una semplice impressione. A questa difficoltà si risponde, che interrotto il commercio colla luce di fuori, perde moltissimo del suo vigore quella della camera; di modo che non può rendersi più sensibile all'occhio, avvezzo al moto gagliardo del lume esteriore, l'impressione, che gli fa quello di dentro. Così osserviamo, che entrando dentro una camera chiusa, ove sia qualcuno da qualche tempo, noi non vediamo gli oggetti della camera, mentre quello, che vi sta dentro tutti li distingue. A questo s'aggiunga, che la luce andando con somma rapidità; ed essendo assorbita dai corpi, secondo che dimostrammo nel cap. 3, della Sezione 3, in picciola quantità può restare tra le parti dell'aria, e quella, che vi rimane perde per la resistenza di questa, l'impressione rettilinea, e perciò la natura di luce. Alla stessa difficoltà sono soggetti quei, che tengono il Sistema Cartesiano.

795. Dimanderà forse alcuno, perchè la luce essendo velocissi-

Parte II.

V v v

ma,

ma, quando scende dal Sole a noi, non fa alcun nocimento ai corpi, su i quali cade? Sappiamo che la forza d'un corpo si misura dalla massa, e velocità, che ha; la prima nella luce è picciolissima, ma la celerità, come abbiamo dimostrato è quasi infinita; dunque per questa cagione dovrebbe almeno la luce fare lo stesso effetto, che una palla di cannone. S'aggiunga a questo, che il lume viene continuamente, come un torrente; onde la sua massa ancora diventa di qualche considerazione.

796. A questa ricerca, che fa una forte obiezione non solo contro il Sistema de' Newtoniani, ma ancora contro qualunque altra ipotesi di moto impresso, rispondiamo facendo il computo della forza attuale, che può avere la luce paragonata con una palla di cannone. Supponiamo che una palla pesi 10 libbre, ovvero grani 76800, e faccia in un minuto secondo, come portano le osservazioni, piedi 600. La luce scorrendo in 8 min. primi, o pure 480 secondi, 470788768000 piedi § 793; farà in un minuto secondo piedi 980809933  $\frac{1}{3}$ ; onde la velocità della palla farà a quella della luce, come 600 a questo numero; ovvero come 1 : 1634683. Se dunque il lume debba avere la stessa forza della palla di cannone, dovrà la sua massa essere reciproca alla velocità; perciò chiamatala  $x$ , si faccia questa proporzione 1634683 : 1 :: 76800 :  $x$ ; farà  $x = \frac{76800}{1634683}$  parti d'un grano. Ma le parti della luce sono infinitamente più picciole, se si fa il computo; perciò non potranno mai avere una forza considerabile. Entrando la luce per un foro il cui diametro sia d'una linea, o di 10 particelle, o punti; entrerà per uno spazio composto di 100 punti quadrati. Supponiamo che nel muro opposto, ove il raggio solare, che entra per lo foro dipinge con distinzione, e chiarezza gli oggetti esterni, occupi l'immagine di questi, 4 piedi quadrati; locchè è molto minore del vero; essendo il piede di 1440 punti composto, e perciò due piedi di 2880; quattro piedi quadrati conteranno particelle, o punti quadrati 8294400, che diviso per 100, darà 82944; dunque il sottilissimo raggio, che passa per un punto quadrato del foro, se fosse tutto solido, e senza voti di mezzo, dovrebbe dividerli in particelle 82944 per potere nel muro dipingere con esattezza gli oggetti esterni; ma le parti della luce non si confondono tra loro nel passare per lo foro; e perciò tra esse devono esservi la metà almeno di spazj voti; dunque il raggio, che passa per lo foro si dividerà almeno in parti 165888, ciascuna

scuna delle quali è di molto più picciola, che quella, che abbiamo trovato dovrebbe essere, per avere la forza d'una palla di cannone. Quanto alla continua corrente di luce rispondiamo, che deve produrre qualche effetto considerabile, e questo appunto è il sensibile riscaldamento, che soffrono i corpi esposti ai raggi del Sole; onde la forza di questi s'esercita a muovere le loro parti insensibili, e renderle volatili,

DELLA VISIONE, E SUOI FENOMENI.

797. **P**ER concepire come si produca la vista in noi, sia **GHFEDBACKIG** il bulbo dell'occhio, **BAC** il nervo ottico, che è un fascetto di fibre nate dalla sostanza callosa del cervello, e chiuse dentro due membrane, che sono l'allungamento della pia, e dura madre del cerebro. Il bulbo dell'occhio è composto di cinque membrane *Cornea, Sclerotica, Uvea, Coroide, e Retina*; e di tre umori *Aqueo, Cristallino, e Vitreo*. La Sclerotica è la membrana esteriore dell'occhio **FEDB, GIKC**, che nasce dalla dura Madre; questa è coperta da un'altra sottile membrana bianca, detta *Adnata*, che forma il bianco dell'occhio. Dalla sua parte anteriore **FHG** non ha la adnata, ma è interamente trasparente, e dura, e forma una protuberanza, che la chiamano *Cornea*. L'adnata serve per muovere l'occhio. Il diametro di questo preso dalla concavità **H** sino al nervo **a**, è di linee parigine  $11, \frac{7}{8}$ ; la cornea è porzione d'una sfera, il cui diametro è linee  $7, \frac{7}{8}$ , la sua grossezza è  $\frac{7}{8}$  di linea; la larghezza, o corda, **FG** linee  $5, \frac{5}{8}$ . Quantunque la cornea sia una continuazione della sclerotica; ciò non ostante, dove si connette con essa, si assomiglia ad un ligamento, che vien detto *Ciliare*. Sotto la sclerotica immediatamente sta l'*Uvea* espressa per le lettere **LSbg, MTcc**, che nasce dalla pia Madre; di modo che forma l'interiore cavità dell'occhio. Questa dalla parte posteriore in **Sbg, TCc**, essendo di color nero, rende l'occhio, come una camera oscura, e si dice *Coroide*. Dalla parte anteriore in **L o, M u**, dove corrisponde sotto la cornea, per i suoi varj colori, che ha, si chiama *Iride* dell'occhio, e traspare sotto la cornea. Questa iride, o pure uvea colorita, in mezzo ha un rotondo foro **LM**, detto *Pupilla*, che pare nero per lo colore della coroide, che per mezzo di esso si vede. Finalmente le fibre

Ottica  
Tav. I.  
Fig. 6.

Parte II.

V v v 2

Aa

**Aa** del nervo ottico dilatandosi sopra la coroide fino in **R**, **Q** forma una biancheggiante, e mucosa membrana, detta *Retina*, nella quale si dipingono le immagini degli oggetti esteriori. Da i ligamenti ciliari, che sono intorno la cornea in **G**, **F** escono molte fibre in giro dentro la cavità dell'occhio, dette *Processi ciliari*, che noi esprimiamo in un piano, colle lettere **P**, **O**: da questi resta sospesa una lente **N**, simile a quella de' microscopj, che divide l'interiore dell'occhio in due cavità **FHGPO**, che è più picciola, **PTQRSO**, che è maggiore. La prima cavità, è ripiena d'un umore, che per essere simigliante all'acqua, dicesi *umore aqueo*. La capacità **HoLMu**, è di linee cubiche  $11, \frac{1}{1000}$ ; la cavità **LONPM**, è di linee cubiche  $7, \frac{1}{1000}$ ; tutte due contengono 4 grani, ed  $\frac{1}{1000}$  di peso, d'umore aqueo; la distanza **HN**, detratta la grossezza della cornea è line  $1, \frac{1}{2}$ . La lente **N**, è composta d'una sottilissima trasparente membrana, detta *Aranea*, che contiene un umore chiarissimo, ma quasi congelato, detto perciò *Umore cristallino*. La parte davanti vicino alla pupilla è porzione d'una sfera, il cui diametro è di linee 8, e in alcuni di 12; la parte di dietro di linee 5, e rare volte  $5, \frac{1}{2}$ . La larghezza **OP** è di linee 4, la grossezza **N** della lente di linee 2; l'umore cristallino nei giovani è più molle, nei vecchi più duro. Questa lente **N** per mezzo dei processi ciliari **P**, **O** s'accosta, o discosta dalla pupilla **LM**, e si fa più, o meno convessa. Il rimanente dell'occhio **OSRQTP** è pieno d'un umore meno denso del cristallino, e più dell'aqueo, detto perciò *Umore vitreo*, che sta racchiuso in una membrana, detta *Jaloide*. Quando l'umore cristallino diviene opaco, e perciò non dà più il passaggio ai raggi della luce, onde la pupilla comparisce bianca, si dice allora, che l'occhio ha la *Cataratta*. Per liberarsi da questa inferiscono un ato sottile, e tagliente in **P**, con cui rompendo i processi ciliari abbassano la lente **N**, sotto l'umore vitreo, per tornare a dare il passaggio dei raggi nel fondo dell'occhio; perciò quest'operazione si chiama *abbassamento della cataratta*. In questo caso, per supplire alla lente **N**, s'adoperano gli occhiali convessi.

798. *Osservazioni*. Ponete uno specchio sopra i legni della finestra, ed accostandovi ad esso guardate la pupilla degli occhi; indi applicando le mani alle tempie, impedito, che la maggior parte del lume non vi venga su gli occhi, osserverete tosto la pupilla dilatarsi, levando le mani, si restringerà. Accostate una candela accesa

agli

agli occhi di qualcheduno, vedrete la pupilla ristringersi, scostatela tornerà a dilatarsi. Dunque la pupilla in un lume vivo, si fa minore, in un lume debole maggiore; perciò di giorno sarà più picciola, che di notte. Così ha provveduto sapientemente la natura, acciocchè la luce gagliarda non offendesse la delicata tessitura dell'occhio.

799.  *Osservazioni .* Coprite una lente di cristallo  $b a$ , convessa da tutte due le parti di carta grossa nera, lasciandovi due piccioli fori, per i quali possano passare due raggi solari  $a S$ ,  $b S$ , o pure due raggi di lume di candela. Si ponga la carta bianca  $DF$ , dietro la lente, scostandola a poco, a poco dalla medesima v' accorgete, che i raggi sono convergenti, e s'uniscono nel punto  $C$ , detto il *Foco* della lente, alla distanza del semidiametro della medesima. Scostando più allora la carta, offerverete, che diventano divergenti. Quando è di notte nel punto  $C$  del foco si vedrà l'immagine della fiamma a rovescio, la quale rimarrà, sebbene chiudiate uno dei fori  $a$ , ovvero  $b$  della carta, ma sarà meno chiara. Se accostate la carta  $DF$  alla lente, vedrete doppia l'immagine della fiamma, e rovesciata, una che nasce dal raggio  $aC$ , l'altra dal raggio  $bC$ ; locchè proverete chiudendo ora uno, or l'altro dei fori, e notando quale delle immagini della fiamma s'vanisca. Scostando dal foco  $C$  la carta tornerete a vedere una doppia immagine della fiamma a rovescio, ma quella, che nascendo dal raggio  $aC$  era sinistra, si dipingerà a mano dritta. Gli stessi fenomeni accaderanno, se di giorno opponete la lente ai vetri d'una finestra in qualche distanza, si vedrà l'immagine di questi ora doppia, ora semplice, dipinta nella carta, secondo che questa s'avvicina, o allontana.

800. Arrivando alla lente i raggi del Sole paralleli, e quei dell'oggetto vicino, o della fiamma della candela divergenti, come abbiamo dimostrato nel Teorema 4, e suoi Corollarj, ricaviamo da queste osservazioni; che i raggi di luce paralleli, o divergenti, cadendo sopra una lente convessa convessa, s'uniscono dopo essa in un punto, che sta lontano dalla lente, quanto è il suo semidiametro, e dopo s'incrocicchiano, e tornano a separarsi, diventando divergenti. Inoltre ogni raggio porta con se l'immagine dell'oggetto esteriore, e questa si dipinge a rovescio in qualunque caso.

801.  *Osservazioni .* Prendete un'occhio di Buve, e levatoci dalla parte di dietro con diligenza la Sclerotica, parte della Coroide, e della Retina, senza rompere l'Jaloide, ove sta racchiuso l'umor

vitreo, ponete la pupilla di questo al foro d'una camera oscura; • di notte avanti alla fiamma d'una candela. Vedranfi nell'Jaloide dipinte le imagini degli oggetti esteriori, o la fiamma della candela, e queste faranno a rovescio. Lo stesso accaderà, se al foro della finestra s'applichi una lente convesso convessa nella carta, o muro opposto si vedranno dipinte a rovescio le immagini degli oggetti, quando la carta non è più lontana dalla lente di quello, che porta il suo foco, o il suo semidiametro § 799,

802. Per mezzo di tutte queste osservazioni si dimostra evidentemente il modo, con cui si fa la nostra vista. I raggi, che dagli oggetti si riflettono verso i nostri occhi, entrano nella cornea, che è trasparente, e convessa, onde da questa faranno resi convergenti, siano divergenti, o paralleli, e si piegheranno ancora per mezzo dell'umore aqueo, e molto più per la lente cristallina, ma l'umore vitreo correggerà la troppa convergenza, che gli potrebbe dare l'umore cristallino, rendendoli tanto convergenti, che il loro foco, o punto d'unione cada precisamente nella retina, e quivi dipinga l'immagine degli oggetti esteriori, § 801. Questa scuoterà le fibre del nervo, e producendo nel cervello un'impressione determinata, s'ecciterà per la legge d'unione tra l'anima, e il corpo un'idea particolare nella nostra mente, che la farà venire in cognizione dell'oggetto esteriore, che ha presente,

803. L'oggetto adunque della nostra vista è la luce, e i colori, e quantunque noi vediamo l'estensione dei corpi; ciò non ostante, questa è molto diversa dall'estensione, che tocchiamo. La prima, che possiamo dire *Estensione visibile* altro non è, che un colore determinato, il quale occupa qualche luogo particolare; la seconda, che diremo *Estensione tangibile*, perchè in noi viene, per mezzo del tatto, è una determinata resistenza, una liscezza, o asprezza, un grado di caldo, o di freddo, che nei corpi sentiamo, toccando la loro superficie. Da tutte due è diversa l'*Estensione reale, o assoluta*, la quale è da noi concepita per mezzo di queste proprietà, ma non ne possiamo giudicare, che relativamente, come più volte abbiamo dimostrato. Quando noi distingueremo esattamente queste tre estensioni, non saremo soggetti a molti errori, e si spiegheranno con facilità i fenomeni della nostra vista, e degli altri sensi. Nè è così facile in pratica il fare questa separazione; perchè l'uso continuo ci ha fatto insieme confondere queste tre estensioni; di modo che

che supponiamo, che l'estensione visibile sia la stessa, che la tangibile, e questa la stessa della reale, quando questa è impervia ai nostri sensi, nè la distinguiamo, che per mezzo delle sue qualità, o impressioni fatte sopra i nostri sensi. Sento passare una carrozza, apro la finestra, e la vedo, scendo nella strada, e la tocco; la carrozza da me sentita, quella che ho veduta, ed ho toccata sono diverse; perchè la prima altro non è, che unò strepito, o moto prodotto nell'aria, che determinatamente muove i nervi dell'orecchia; la seconda è luce, che movendo il nervo ottico fa l'impressione dei colori; la terza altro non è, che una particolare resistenza, liscezza, e grado di caldo, che sento. Ciò non ostante da noi per l'uso si confondono, e crediamo d'aver sentita, veduta, e toccata la stessa carrozza. Per confermare questa teoria, che darà molto lume, a ciò che si dirà in appresso, esporremo il caso d'un giovane di 13 anni, a cui Cheselden celebre Chirurgo di Londra abbassò da ambedue gli occhi le cataratte, che gli impedivano di vedere, nè poteva distinguere altro; che la luce dalle tenebre, e qualche colore vivo, quando era bene illuminato. Questa storia la riferisce il Cheselden nelle Transazioni Inglese dal 1720, al 1730, ove ancora descrive l'aco particolare, con cui fece l'operazione.

804.  *Osservazioni.* Dopo che il giovane ebbe recuperata la vista, avendogli il Cheselden depressa la cataratta da un occhio, non distingueva con questo più i colori, i quali era assuefatto a distinguere per mezzo di deboli impressioni. Non giudicava più delle distanze dei corpi, ma gli pareva, che tutti toccassero i suoi occhi; di modo che non poco ne restò atterrito. I corpi lisci, e regolari facevano in esso una grata impressione; ma non sapeva che cosa si trovasse nei corpi, per la quale gli piacevano. Non distingueva le cose per mezzo della loro figura, e grandezza. Ogni giorno consumava alquante ore a vedere, e poi toccare le cose vedute, per imparare a distinguerle colla semplice vista, di molte però si dimenticava. Essendogli portato avanti un gatto a lui familiare, non lo riconobbe, che dopo averlo toccato. Dopo alquanti giorni avendogli posto avanti lo stesso gatto, e un cane, non li distinse, che per mezzo del tatto. Si maravigliava, che le cose grate al palato, non fossero ancora tali agli occhi. Essendogli posti davanti dei quadri, credette sul principio, che non rappresentassero altro, che superficie colorite; dopo due mesi finalmente asserì, che esprimevano corpi solidi;

si maravigliava però, che alla vista tali gli comparissero; quando al tatto gli parevano piani, e interrogò i circostanti, se la vista; o il tatto erano quelli, che lo ingannavano. Sul principio ogni cosa gli pareva grande, ma vedendone una maggiore, formava tosto idea, che la prima fosse più picciola. Sapeva per mezzo del tatto, che la camera era minore della casa, ma non poteva concepire, come ciò si distinguesse per mezzo della vista. Dopo un anno, che s'espone alla luce interamente libera, guardando da un luogo eminente molte campagne, e colline, asserì, che questa era una nuova specie di vista. Dopo questo tempo gli abbassò l'altra cataratta il Cheselden, e guardando con questo gli oggetti, non li vedeva così grandi, come coll'altro occhio già da un'anno assuefatto a vedere; aprendoli tutti due gli parevano quasi due volte più grandi, che con quello di nuovo ricuperato, ogni oggetto però non lo vedeva doppio, ma semplice.

805. La vista nostra sempre segue la condizione dell'immagine dipinta nella retina, secondo che questa è maggiore, o minore; più, o meno vigorosa, chiara, o distinta, tale ancora farà la sensazione da essa prodotta nell'anima. La visione per dirsi perfetta, deve essere *chiara*, e *distinta*. Acciocchè sia *chiara*, si ricerca una determinata quantità di raggi, che uscendo da un oggetto abbastanza illuminato, abbiano forza di muovere la retina dell'occhio. Questi raggi non devono essere, nè in gran quantità, nè pochi; l'uno, e l'altro pregiudica alla chiara visione. Quindi la natura formò la pupilla, che si dilatasse in un lume debole per ricevere maggior copia di raggi, e s'impicciolisse in un lume forte, per escludere quelli, che renderebbero oscura la vista. L'*oscurità* di questa dipende dal picciolo numero di raggi, o dalla debole forza, che hanno di scuotere il nervo ottico. Quando sono in gran quantità, allora la troppo violente impressione che fanno, oscura l'immagine; perchè la pupilla molto si restringe, e non entra in essa quel sufficiente numero, che si ricerca, per vedere chiaramente. La visione *distinta* allora si produce, quando i diversi raggi, che vengono da tutti i punti dell'oggetto, s'uniscono in diversi punti della retina, e vi producono l'immagine dell'oggetto. Ma questa deve essere dipinta non nel luogo a, dove termina il nervo ottico, per l'abbondanza, che quivi è di vasi sanguiferi, i quali non sono destinati a portare l'impressione fino al cervello. La nostra vista sarà

Ottica  
Tav. I.  
Fig. 6.

con-

*confusa*, quando i diversi raggi provenienti dall' oggetto, s' uniscono in diversi punti, prima d' arrivare alla retina, o pure sono tanto divergenti, che non s' unirebbero, se non che dietro la retina, se questa non vi fosse. Nell' uno, e nell' altro caso, l' immagine non sarà dipinta nel fondo dell' occhio.

806. Da questo nascono due vizj, ai quali gli occhi umani sono soggetti. Se la cornea è troppo curva, o pure è porzione d' una picciola sfera, e così ancora la lente cristallina, allora i raggi s' uniscono prima della retina dentro l' umor vitreo, non essendo capace di mandar l' impressione al cervello, ne nascerà perciò una vista confusa; imperocchè i raggi dopo di essersi uniti, facendosi divergenti secondo le osservazioni poste di sopra, non fanno un' impressione distinta nel fondo dell' occhio. Quelli che sono soggetti a questo difetto si dicono *Miopi*. Se la cornea è meno convessa, e porzione di maggior sfera, come ancora l' umore cristallino, unendosi i raggi, secondo, che osservammo alla distanza del semidiametro della *lente*, non caderà il loro foco nella retina, ma dietro di essa; e perciò vedranno confusamente; questi tali diconsi *Presbipi*. Li *Miopi* vedranno gli oggetti vicini distinti, e i lontani confusi. Imperocchè avendo nell' occhio una gran forza di piegare, o rifrangere i raggi, e gli oggetti vicini mandandoli divergenti agli occhi, faranno questi piegati a dovere, cosicchè il loro foco caderà nella retina; ma per lo contrario gli oggetti lontani mandando raggi paralleli, faranno dall' occhio miope uniti prima della retina, e l' immagine dell' oggetto dipingendosi nell' umor vitreo, non potrà giungere a fare impressione nel cervello. I *Presbipi* per lo contrario vedranno distintamente gli oggetti lontani, ed i vicini in confuso, per la poca forza, che hanno d' unire i raggi divergenti, che vengono dagli oggetti vicini. Al primo difetto sono soggetti principalmente i giovani, o perchè hanno l' occhio così formato dalla natura, o perchè le loro fibre sono naturalmente assai risentite; al secondo difetto sono soggetti per l' ordinario i vecchi per lo rilasciamento naturale delle loro fibre. Per rimediare al difetto della vista da lontano dei *miopi*, s' adoperano occhiali formati di lenti concave, che i raggi paralleli rendono divergenti; i *presbipi* per lo contrario hanno bisogno di lenti convesse, che accrescendo la loro potenza rifrattiva, rendono paralleli i raggi divergenti, che vengono dagli oggetti vicini. Dalla spiegazione di questi due difetti apparisce, in che deb-

ba collocarsi una vista perfetta; ma siccome non sempre gli oggetti sono alla stessa distanza da noi, e perciò cadono i loro raggi sotto una varia divergenza; così la natura ha disposto la lente cristallina, che possa accostarsi, o discostarsi dalla cornea; incurvarsi, o appiannarsi più, o meno, secondo il bisogno.

Ottica  
Tav. I.  
Fig. 8.

807. Prima d' esporre i fenomeni della vista, premettiamo alcune definizioni necessarie. Sia l' oggetto  $DF$ , considerando i due raggi  $DA$ ,  $FA$ , che, venendo dalle sue estremità, s'uniscono nella retina, l' angolo  $DAF$ , si chiama *l'angolo ottico*. Se si prendano tutti i raggi, che vengono da tutte l'estremità dell' oggetto, questa si dice *piramide ottica*, la quale perciò ha per base l' oggetto, e il suo vertice nell' occhio. Se si prenda un solo punto d' un oggetto, e si considerino i raggi divergenti, che escono da esso, e che per conseguenza hanno la pupilla per base, questo si chiama *pennicillo ottico*. Tra tutti i raggi, che cadono nella pupilla, quello, che passa per lo suo centro, vien detto *Asse ottico*. *Ovortere della visione* è la linea retta, che si tira dal punto, dove gli assi ottici concorrono sopra l' oggetto, ed è parallela alla linea, che unisce i centri delle pupille degli occhi,

### T E O R E M A IX.

*Gli oggetti, che vede un sol' occhio, sono compresi sotto un angolo retto.*

Tav. I.  
Fig. 9.

808. **S**opra il piano  $CB$  si ponga un bastone perpendicolare, e collocato l' occhio in  $A$ ; di modo che non veda altro, che il punto  $B$ , e gli altri punti a sinistra di questo non mandino i raggi nell' occhio, s' apra quanto più si può, vedrà molti punti nella linea  $BCD$ ; sia  $C$  l'ultimo, che vede; si tiri il raggio visuale  $AC$ . L'angolo  $B$  è retto per la costruzione; dunque l'angolo  $BAC$ , sotto il quale vedè tutti i punti visibili, è minore del retto. *Come dovea dimostrare.*

809. La verità di questo teorema può confermarci colla esperienza. Posto sopra un piano orizzontale appoggiato un quadrante d'ottone orizzontalmente, si metta nel suo centro una riga, che lo divida in due parti uguali, e sopra questa vi siano nel mezzo della sua larghezza situate due punte perpendicolari, e lontane una dall'altra. Messò l'occhio nel centro del quadrante, diriggete la vista in modo

modo verso la prima punta, che questa vi cuopra la seconda; così farete sicuro, che il raggio visuale, o l'asse ottico è una linea retta, che divide il quadrante in due parti uguali. Stando in questo modo offerverete, che non si può vedere alcun oggetto situato fuori dei lati del quadrante. Quindi con due occhi non possiamo vedere altro, che gli oggetti, che sono compresi sotto due angoli retti, cioè in un semicircolo.

T E O R E M A X.

*Il minimo visibile è della stessa grandezza in tutti gli Uomini, ed Animali, e l'occhio umano in qualunque situazione vede sempre lo stesso numero di punti minimi visibili.*

**PRO.** PARlando degli elementi dei corpi abbiamo dimostrato, che per riguardo alle forze naturali si danno delle parti infettili; non è difficile altresì il dimostrare, che rispetto ai nostri sensi si danno relativamente a tutti, i minimi punti. Se con un ago toccate la mano, l'impressione fatta sarà sensibile; se adoperate un sottile crino sarà minore; se un capello ancora minore; e finalmente adoperando una punta ancora più sottile, svanirà ogni impressione prodotta sul senso del tatto; questo si dice il *minimo tangibile*; così ancora un grano d'arena si vede comodamente dall'occhio; ma lo stesso si potrà assottigliare in modo che appena a gran stento si distingua; questo sarà il *minimo visibile*; su di ciò non v'è alcun dubbio. Quello, che devo dimostrare nel teorema si è, che questo minimo visibile è sempre lo stesso ad occhio nudo, o armato di microscopio, ed a qualunque altro minutissimo occhio d'animale, che abbia una vista più acuta dell'uomo. Questo teorema lo dobbiamo al Berkeley; come ancora molti altri rischiaramenti, che fece all'Ottica nella sua Teoria della visione; non mi servirò del suo metodo di dimostrare; perchè troppo sottile, e metafisico. Per adoperare adunque altra dimostrazione stabilisco prima questo *Affirma Ottico*. Quando due occhi in qualunque modo formati vedono due oggetti della stessa estensione visibile, devono ancora vedere lo stesso numero di minimi punti visibili in tutti due gli oggetti; altrimenti non li vedrebbero della stessa grandezza, contro l'ipotesi. Onde il minimo visibile di ciascuno di questi oggetti avrà la stessa

Parte II.

X x x 2

esten-

estensione visibile. Ciò posto, avanti l'occhio destro d'un uomo si ponga una penna, e avanti l'occhio sinistro un capello, tra il quale, e l'occhio si tene un microscopio, che ingrandisca il capello, come la penna. Questi due occhi vedono due oggetti sotto la stessa estensione; dunque vedranno lo stesso numero di minimi visibili, e il punto minimo visibile del capello sarà uguale al minimo visibile della penna. Ma l'occhio sinistro armato di microscopio, ha una maggior forza visiva, che l'occhio nudo; dunque qualunque occhio, sebbene d'un animale minutissimo, che per conseguenza distingue più le parti reali d'un corpo, di quello che l'occhio umano, vedrà sempre lo stesso minimo visibile. *Come dovea dimostrare in primo luogo.*

811. Per rischiarare questa dimostrazione, che interamente convince, ma non illumina la nostra mente, conviene riflettere la distinzione da noi posta tra l'estensione visibile, la tangibile, e la reale, § 803. Il minimo punto reale d'un capello è di tanto minore del minimo punto reale d'una penna, quanto tutto il capello è più piccolo della medesima, secondo che dimostrammo, parlando della divisibilità dei corpi nella prima parte; ma noi non giudichiamo dell'estensione reale per mezzo della vista, che secondo l'impressione fatta nella retina; dunque in questa avendo dimostrato, che il minimo visibile è lo stesso, ne verrà in conseguenza, che ancora sarà tale, rispetto al capello, ed all'occhio. La differenza, che passa tra un occhio nudo, e quello armato di microscopio, o pure tra gli occhi microscopici dei minimi animali, non consiste in altro, che nella proporzione, o corrispondenza, che l'uso ne ha insegnato di trovare tra i minimi visibili veduti coll'occhio nudo, e i minimi punti tangibili; e per lo contrario nella somma sproporzione, che v'è tra i minimi visibili veduti coll'occhio armato di microscopio, e i minimi tangibili del capello. Ciò viene a maraviglia confermato dalle osservazioni del cieco nato, § 804. Noi che siamo avezzi a confondere, per l'uso l'estensione visibile colla tangibile, e reale giudichiamo, che siccome il minimo tangibile del capello è più piccolo di quello della penna, così ancora lo debba essere il minimo visibile.

812. Ma replicherà qualcheduno, non può negarsi, che noi sotto l'occhio sinistro armato di microscopio abbiamo parti d'estensione minori di quelle, che sono nella penna posta sotto l'occhio destro; dunque vediamo una parte minore, che coll'occhio dritto.

Sebb.

Sebbene la prima proposizione sia vera, ciò non ostante l'illazione è falsa. Sotto il nostro occhio sinistro sta una parte minore d'estensione, ma noi per mezzo del microscopio, vedendola ingrandita, la vediamo sotto la stessa estensione visibile, che quella coll'occhio nudo. Onde è, che gli animali piccioli vedono le parti d'estensione nei corpi, che noi semplicemente col microscopio possiamo osservare; ma il loro minimo visibile è lo stesso del nostro; perchè l'occhio armato di microscopio, non differisce punto da quello d'una picciola bestia, a cui l'occhio ingrandisca gli oggetti, come fa a noi lo stromento. Ne vale opporre, che essendo la tessitura della retina d'un animale più delicata della nostra, il minimo punto visibile di quello sarà minore del nostro; perchè secondo l'assioma, e la supposizione fatta, che un microscopio ingrandisca a noi gli oggetti, come l'occhio d'un animale, il minimo visibile in amendue deve essere lo stesso. La delicatezza delle fibre della retina dell'animale, fa solamente, che quei raggi riflettuti dalle infinitesime parti degli oggetti, che farebbero in noi una debole impressione, nell'occhio dell'animale la facciano sensibile, ed al contrario; acciocchè diventati considerabile all'occhio nostro si ricerca, che accresciamo la forza dei raggi, unendoli per mezzo della lente di cristallo, così solamente possiamo vedere, le infinitesime parti degli oggetti, che non è capace l'occhio nudo di distinguere. Da questo si può dedurre, che il vero uso dei microscopj non è ingrandire l'oggetto visibile, ma il tangibile, cioè il rendere all'occhio nostro efficaci quei raggi, che sono mandati dalle minime parti dell'oggetto debolmente, o pure, che si disperdono, o non arrivano all'occhio; e quello, che fa naturalmente l'occhio della formica a questo animale, fa il microscopio, o l'occhio artificiale a noi. Ma soggiungerà taluno, che la nostra dimostrazione s'appoggia sull'ipotesi, che noi vediamo due oggetti disuguali colla stessa estensione; ma se noi vedessimo uno di questi più piccolo, non si può negare, che il minimo visibile di questo sarebbe minore dell'altro. A ciò si risponde, che farebbe ciò non ostante lo stesso; perchè la maggiore, o minore estensione visibile dipende non dalla grandezza diversa dei punti, ma dal loro numero maggiore, o minore. Così esponendo un corpo sotto il microscopio, perchè vediamo quelle parti di lui, che prima non distinguevamo, comparisce più grande.

813. Nella seconda parte del teorema dobbiamo dimostrare, che

che ovunque situiamo l'occhio, sempre vediamo lo stesso numero di minimi visibili. Sia l'occhio situato sopra un luogo eminente, e guardi varie campagne, monti, colline &c., si ponga avanti l'occhio una carta scritta di carattere minutissimo, cosicchè gli copra la vista di prima. Questa carta con i suoi minimi visibili copre altrettanti minimi visibili della prima veduta; ma i minimi visibili sono tutti uguali, per la prima parte; dunque tanti minimi visibili sono nella carta, quanti nell'estensione visibile delle campagne, colline &c. Se accade il contrario, la carta non ne coprirebbe tutta la vista di prima. Dunque l'occhio ovunque posto, vede sempre lo stesso numero di minimi visibili. *Locchè dovea in secondo luogo dimostrare.*

814. Per illustrare questa seconda parte si osservi, che avendo noi la carta scritta avanti, vediamo con somma distinzione tutti i caratteri scritti, le parti loro, i punti, ed ogni minima cosa, che si trova sopra la carta. Scostatela a poco a poco dall'occhio, comincerete a vedere qualche oggetto nelle campagne, ma perderete a proporzione tanti punti visibili nella carta; finalmente non vedrete più le lettere scritte in essa, e acquisterete molti altri punti nelle campagne. Concepite, che la carta seguiti a scostarsi da voi, diverrà sempre più picciola, e se vada nelle campagne, la perderete interamente di vista, tornando a recuperare quella di tutti i minimi visibili delle colline, monti &c. Lo stesso ancora accade nei microscopj, più ingrandiscono le parti d'un corpo, meno porzione di questo si vede, come ne insegna l'esperienza. L'inganno di credere, che in un luogo aperto vediamo più punti, che in una camera chiusa, consiste in voler paragonare l'estensione visibile, colla tangibile; l'estensioni visibili sono le stesse, ma le tangibili, e le reali sono differentissime. Osservate da lontano una torre, che possiate distinguere per tale, la giudicherete subito della grandezza, di cui per l'ordinario si fabbricano; guardate da lunge un'altro oggetto, che vi paja della stessa grandezza della torre, ma che non possiate immaginarvi, che sia, nel giudicare della sua grandezza, prenderete grossissimi equivoci, secondo, che vi fingerete l'oggetto, che può rappresentare. Ammendue si vedono sotto la stessa estensione visibile; la diversità adunque del giudizio intorno la loro grandezza consiste nel paragonare la loro estensione cogli oggetti tangibili, che ci fingiamo essere rappresentati da queste immagini, sebbene uguali. Pa-  
rago-

ragionate un' uomo avvezzo per lo più a stare nella sua camera con uno, che va sempre per la Città, e questo con chi se la fa in campagna. Il primo vi noterà ogni minuto cosa della sua camera, che sfugge agli occhi del primo, e del secondo, essendo questi assuefatti di vedere una grande estensione tangibile sotto una picciola estensione visibile. Possiamo con ragione paragonare ciò, che è soggetto al senso della vista, colla maniera di pensare d'uno, che governa solamente la sua casa, con quello che ha il comando d'una Città, o quello, che è destinato per le cure d'un Regno intero. Quanto è diverso il modo di pensare di tutti tre, il Re sotto un numero determinato di idee, deve comprendere le viste degli altri due; chi governa una Città sotto lo stesso numero abbraccia molto minori cure; e quegli, che ha custodia della sua casa, meno ancora s'estende coi suoi pensieri; tutti però sono ugualmente solleciti del buon governo, ed hanno ugual numero d'occupazioni; benchè queste siano in tutti tre d'un peso diverso. Ma tempo è ora mai di passare alla spiegazione de' Fenomeni.

P R O B L E M A I.

*Spiegare come dipingendosi l'immagine d'un oggetto in tutti due gli occhi, non ne vediamo, che uno.*

815. **G** iudicano alcuni, che la ragione per cui avendo due occhi ciò non ostante non vediamo due oggetti, sia perchè i nervi ottici si uniscono in uno, prima d'arrivare al cervello, onde le due impressioni diverse ne formano una sola. Altri come il Cartesio non vedendo questa imaginaria unione dei nervi, che è interamente contraria alle osservazioni Anatomiche, hanno creduto, che l'unione dei filamenti di tutti due i nervi si faccia nel cervello; di modochè ciascun filamento del nervo destro s'unisca con ciascheduno del sinistro. Ma ancora quest'opinione è ideale, perchè sappiamo dall'Anatomia, che i nervi ottici escono da due luoghi distinti del cervello, che sono chiamati *Talami*. Onorato Fabri nella sua Fisica, e con esso la maggior parte degli ottici giudicano, che il non vedere l'oggetto radoppiato, dipenda dall'unione, che si fa degli assi ottici, quando guardiamo un'oggetto; imperocchè per poterlo vedere è necessario, che gli assi ottici s'uniscano negli stessi punti dell'oggetto.

to. Questa è la vera soluzione del Problema, se si considera matematicamente; ma fisicamente, l'anima non si può accorgere di questa unione, degli assi ottici, che si fa fuori di lei, se non che per l'uguale contorcimento, che facciamo degli occhi, quando rimiriamo un oggetto. Quindi se per qualche malattia, o pure ponendo un dito a traverso sotto uno degli occhi, e premendolo all'insù, mentre guardiamo qualche oggetto, resta disturbata l'uguale contorsione, e perfetto accordo tra tutti due gli occhi, immediatamente vediamo l'oggetto raddoppiato. Il vino ancora bevuto in abbondanza produce una tale oscillazione nei nervi ottici, che distrugge il loro consenso, onde si vedono gli oggetti moltiplicati.

### P R O B L E M A II.

*Esporre come dipingendosi nella retina l'immagine a rovescio, vediamo ciò non ostante l'oggetto dritto.*

§16. **P**er sciogliere questo Problema il Cartesio, e con esso tutti gli altri ottici, si servono dell'esempio d'un ceco, il quale con due bastoni incrociati tocasse un oggetto; sebbene col bastone, che tiene nella mano dritta tocasse la parte sinistra dell'oggetto, e col sinistro la destra; ciò non ostante determinerebbe esattamente la parte dritta, e sinistra del medesimo. Lo stesso ancora accade in noi; sebbene il raggio della parte superiore dell'oggetto, si dipinga nell'inferiore parte della retina, e il raggio dell'inferiore nella superiore; ciò non ostante la nostra mente avvedendosi di questo incrociamento, che si fa de' raggi visuali nell'occhio, riferisce il raggio dipinto nella parte inferiore all'estremità superiore dell'oggetto, da cui proviene; onde è, che noi vediamo gli oggetti, come realmente sono fuori di noi. Questa sebbene ingegnosa spiegazione non può addottarsi; perchè l'incrociamento de' raggi, facendosi nell'umore vitreo, non può esserne sensibile; atteso che unicamente le impressioni fatte nella retina sono quelle, che per mezzo del nervo ottico noi sentiamo. Solamente quando si studia l'ottica impariamo, che a cagione della rifrazione de' raggi, devono questi incrociarsi negli umori dell'occhio.

§17. Per dare adunque una giusta spiegazione del fenomeno osserviamo, che l'immagine dipinta nell'occhio non si può dire assolu-

tamente a rovescio, ma solo relativamente all' oggetto reale, e tangibile. Paragonando l'immagine dipinta nella retina colla positura dell' oggetto esterno troviamo, che dove questo ha il capo, sono i piedi dell' immagine, e per lo contrario; onde quando diciamo, che l'immagine è a rovescio, ci figuriamo di contemplare il fondo dell' occhio d'un altro uomo. Ma l'immagine considerata semplicemente, come dipinta nella retina, è dritta. Imperocchè un uomo, per esempio, allora si dice dritto, quando tiene i piedi attaccati alla terra, e il capo in aria; ma l'uomo dipinto nel fondo della retina, che perciò diremo *l'uomo visibile*, ha i suoi piedi visibili, attaccati alla terra visibile; perchè anch' essa è dipinta nella parte superiore dell' occhio; e tiene il capo visibile nell' aria visibile, dunque l'immagine dell' uomo nel fondo dell' occhio dipinta è dritta; ed è solamente a rovescio, quando si paragona coll' uomo tangibile. Ma noi quando facciamo il giudizio della positura degli oggetti per mezzo della vista, ne giudichiamo solamente secondo l'immagine dipinta nella retina; non già come si è creduto comunemente, facendo il paragone dell' uomo visibile col tangibile, nè vediamo cogli occhi altrui, ma coi propri; dunque dobbiamo vedere gli oggetti dritti, e non a rovescio. A questo s'aggiunge, che se l'oggetto è alto, giudichiamo ancora della sua situazione dall' abbassamento, o innalzamento degli occhi, e del capo, quando osserviamo la parte inferiore, o superiore; siccome se vogliamo accertarsi della positura dell' oggetto per mezzo del tatto, non possiamo errare; dovendo alzare la mano per toccare la cima, e abbassarla per toccare l'estremità inferiore.

P R O B L E M A III.

*Rendere ragione del modo, con cui vediamo le distanze:*

318. **P**ER esporre gli ottici, come noi giudichiamo della distanza degli oggetti, dicono, che se questi sono lontani, determiniamo la loro distanza per mezzo dei corpi frapposti, i quali sappiamo, che occupano un luogo determinato; ma negli oggetti vicini, nei quali la distanza degli occhi ha una ragione sensibile alla lontananza degli oggetti, credono, che misuriamo questa per mezzo dell' angolo formato dalli due assi ottici, che concorrono nell'

Parte II.

Y y y

ogget.

oggetto, il quale tanto è minore, quanto è più lontano il corpo, che noi vediamo; che se non solamente la distanza degli occhi, ma ancora l'apertura della pupilla ha una ragione considerabile alla lontananza del corpo, allora giudichiamo della medesima per la divergenza dei raggi, che si riflettono dai punti diversi dell'oggetto. Quello giudichiamo più vicino, che radia per raggi più divergenti, e quello più lontano, che manda i raggi meno divergenti.

819. La prima spiegazione, che riguarda gli oggetti lontani, molte volte accade veramente in pratica, quando facciamo giudizio delle distanze; ma le altre due non sussistono, che matematicamente considerate; perchè l'angolo fatto dagli assi ottici, e la divergenza dei raggi, non ne sono sensibili. Perciò noi misuriamo le distanze 1, per lo *contorcimento* particolare degli occhi; imperocchè quanto più vicino è l'oggetto, tanto più dobbiamo per vederlo piegare gli occhi verso il naso; questo moto a noi è sensibile, non già l'angolo fatto da i raggi visuali. 2, dalla *confusione*, colla quale vediamo l'oggetto, se il diametro della pupilla è sensibile rispetto alla sua lontananza. Uno, che ha buona vista legge distintamente i caratteri minuti alla distanza di 8 dita; ma se s'avvicina la carta, cominciano a comparire confusi. 3, dallo *stringimento* degli occhi; perchè accostandosi un oggetto, per evitare in parte la confusione, restringiamo gli occhi. 4, paragonando l'idee visibili colle tangibili, delle quali ne sia nota l'estensione; così giudichiamo degli oggetti lontani. Questa spiegazione è confermata dalle osservazioni fatte sul cieco nato da Cheselden.

820. La distanza adunque maggiore, o minore, essendo sempre un sol punto nel fondo dell'occhio, non possiamo determinarla, che per mezzo dell'uso, come abbiamo esposto. Questi moti non hanno certamente alcuna connessione colle diverse lontananze, ma interamente dipendono dall'esercizio; siccome da un improvviso rossore, che vediamo alle volte comparire su la faccia di qualcheduno, ricaviamo la sua verecondia, la quale non ha alcuna naturale connessione col color rosso. Per sempre più confermare questa spiegazione di Berkeleyi giudico opportuno d'applicarla alla soluzione d'un dubbio Catoptrico, che ha tenuto per molto tempo occupati gli ottici, secondo che osserva Isacco Barrow nell'ultima sua lezione, e che obbligò, come egli stesso nota, il Tacquet nel fine della sua Catoptrica di porre in dubbio il principio, su cui tutta l'aveva fon-

fondata . Sia lo specchio concavo BEG, ed avanti ad esso l'oggetto A, che mandi il raggio AB . La sua immagine, come dimostreremo comparirà in alcune occasioni fuori dello specchio in C, dove il raggio BC riflesso concorre con AE perpendicolare alla superficie BEG, il qual raggio si dice *Cateto d'incidenza*; questo è il principio fondamentale della Catoptrica, cioè che l'immagine debba sempre comparire nel punto dove s'uniscono il raggio riflesso col cateto d'incidenza . Lasciando l'oggetto in A, si ponga l'occhio in E, apparirà l'oggetto A dentro lo specchio; quanta è la distanza AE; scostando l'occhio si farà confusa l'immagine, e parrà, che si accosti alla superficie dello specchio; sino che l'occhio passando in C, l'immagine farà molto confusa nella superficie dello specchio; non mai però si vedrà in C, secondo il principio della Catoptrica; e ciò sarebbe contrario alla ragione; perchè gli oggetti sempre siamo soliti a vederli avanti a noi . La stessa difficoltà si trova in Dioptrica; se dietro una lente convessoconvessa, si ponga un oggetto, che si guardi per mezzo di essa . Alcuni per ispiegare questo fenomeno ricorrono ai raggi BC, EC, che entrano convergenti nell'occhio; ma se reggesse questa spiegazione, dovremmo vedere l'oggetto dentro lo specchio ad una distanza infinita . Tutto ciò essendo contrario alla esperienza, dimostra evidentemente, che noi giudichiamo delle distanze per mezzo della confusione diversa; quindi più ci discostiamo dallo specchio, comparendone ancora più confuso l'oggetto, lo vediamo avvicinarsi .

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 24.

P R O B L E M A I V .

*Determinare, come vediamo la grandezza, e il moto degli oggetti, colla distanza, che hanno tra loro .*

821. **G**Li Ottici comunemente spiegano la prima parte del Problema per mezzo dell'angolo ottico, e della ragione, che passa tra questo, e la distanza, come primo di tutti notò il Wallis nelle Transazioni Inglese . Siano due oggetti uguali DF, df, a diverse distanze dall'occhio, siccome le basi sono uguali, e le linee dA, fA s'uniscono più lontano delle linee DA, FA, così per la Geometria l'angolo dAf sarà minore dell'angolo DAF; onde l'oggetto df comparirà minore di DF; che se fosse tanto più grande di DF,

Tav. 1.  
Fig. 8.

Y y y 2 che

che l'angolo  $dAf$  diventasse uguale all'angolo  $DAF$ , in questo caso sembrerebbero amendue uguali. Non è difficile l'esaminare con questo metodo tutti gli altri casi; locchè noi giudichiamo superfluo, perchè questa divergenza dei lati, o diversità d'angoli, non è sensibile all'occhio. Il vertice  $A$  solamente è quello, che ferisce la retina; ma questo è un punto; onde è lo stesso in tutti gli angoli; dunque per suo mezzo non possiamo distinguere la varietà degli angoli.

822. Le vere cagioni, per mezzo delle quali misuriamo le grandezze visibili degli oggetti, sono 1, la grandezza maggiore, o minore dell'immagine dipinta nella retina. 2, la confusione, o distinzione di questa; se l'immagine è confusa, comparisce maggiore, se distinta minore. 3, l'impressione vigorosa, o debole fatta negli occhi; nel primo caso vedremo l'oggetto minore, nel secondo maggiore. Questa spiegazione si conferma applicandola ai fenomeni. Avvicinandosi la notte, e perciò debilitandosi naturalmente l'impressione fatta dai raggi, gli oggetti compariscono maggiori. Quando la Luna è vicina all'orizzonte, comparisce minore, che essendo verso il Meridiano, o vicina al nostro vertice. Nel primo caso tra essa, e il nostro occhio si trova più quantità d'aria, che quando la Luna si vede nel Meridiano; onde i raggi soffrendo una maggior rifrazione, fanno un'impressione più debole essendo la luna orizzontale. Ciò si conferma ancora colle osservazioni Astronomiche, dalle quali apparisce, che le rifrazioni orizzontali sono massime, le meridiane di niun valore. Che l'aria sia in maggior copia nel primo caso, è facile il concepirlo, se vogliamo misurare l'altezza da terra fino all'estremità dell'atmosfera, che ne è verticale, e l'estremità dell'orizzontale, troveremo in questo caso di più, tutto quel tratto di terra, che sta tra il nostro occhio, e l'orizzonte. Quindi non essendo in tutti i luoghi, e in ogni tempo l'aria verso l'orizzonte della stessa densità, accade, che più in un tempo, che in un altro vediamo la luna maggiore sull'orizzonte.

823. Wallis, e con esso gli altri Ottici per rendere ragione della maggior grandezza della luna orizzontale ricorrono all'angolo ottico paragonato colla sua distanza, la quale comparisce maggiore sull'orizzonte, per cagione che tra l'occhio, e la luna in questo caso vi sono le campagne, le colline, e le case. A questo aggiunge il Mallebranche la volta del Cielo, che noi vediamo, quando la luna è sull'

è sull'orizzonte. Questa spiegazione però, con un'osservazione si rende insufficiente. Guardate la luna orizzontale, ponendo l'occhio dietro un muro, per coprirvi la vista delle campagne, o pure guardate la luna per dentro un tubo senza vetri, ciò non ostante vedrete la luna ingrandita come prima. Dunque la vera cagione del fenomeno non è altro, che la maggior debolezza dell'impressione. Ma non ogni confusione, o debolezza produrrà questo effetto, ma solamente quella a cui siamo assuefatti dall'uso, a connettere una maggiore grandezza dell'oggetto; onde è, che se avanti l'occhio si ponga un vetro offuscato dal fumo, guardando con esso la luna sul meridiano non la vedremo ingrandita; perchè a questa specie di confusione, o debolezza non siamo avvezzi d'unire una grandezza maggiore.

824. La seconda parte del Problema riguarda il moto, con cui distinguiamo il moto, e la diversa distanza, che hanno gli oggetti tra loro. Questi li concepiamo per mezzo del moto dell'immagine nel fondo dell'occhio, del girare, che facciamo gli occhi per vederli, quando si muovono, e della relazione, che facciamo tra le idee visibili, e tangibili. Onde è che in molte occasioni non possiamo distinguere il moto, e la distanza, che tra loro hanno i corpi. Quantunque però noi giudichiamo della distanza, grandezza, e moto dei corpi, dalle circostanze sensibili, che abbiamo già esposto, non per mezzo degli angoli, della divergenza, convergenza, o parallelismo dei raggi; ciò non ostante ci serviremo di questi per ispiegare gli altri fenomeni, che dai Problemi esposti dipendono, acciòchè più brevemente ci esprimiamo.

### SPIEGAZIONE DI ALTRI FENOMENI CONCERNENTI LA VISIONE.

825. **S**E due oggetti saranno lontanissimi, la loro distanza comparirà picciolissima, e spesso compariranno uniti. Imperocchè l'angolo, sotto il quale si vede questa distanza è minimo; onde vediamo amendue i corpi senza un sensibile girare, o moto degli occhi.

826. Se l'occhio si troverà tra due parallele AD, BE, essendo queste assai lunghe, sembreranno convergenti verso E, D, e ad una distanza considerabile comparirà, che s'uniscano; perchè l'angolo, sotto

Ottica  
Tav. I.  
Fig. 10.

sotto il quale si vede la loro distanza  $DE$ , sempre più s'impicciolisce; e finalmente diventa insensibile. Ciò l'osserviamo ne' lunghi viali, ove dall'una, e l'altra parte siano piantati degli alberi paralleli; lo stesso s'osserva ne' lunghi corridj. Di quà si ricava la regola di Prospettiva, che per rappresentare in un piano un corridojo, che abbia i muri paralleli, dobbiamo delinearli convergenti; perchè così all'occhio compariscono le linee parallele.

827. Se si ponga l'occhio in  $B$ , e si guardi il piano orizzontale  $AD$ , le parti di questo più lontane sembreranno più alte; onde il punto  $D$  comparirà più alto del punto  $C$ , e se il piano è lungo, l'ultimo punto del piano di sotto si vedrà in  $E$ : imperocchè essendo  $BA$  perpendicolare al piano  $AD$ , e la  $BE$  parallela, farà l'angolo  $ABE$  retto; onde per lo Teor.9 farà  $DE$  l'ampiezza della vista, che è compresa sotto l'angolo retto; ma  $DE$  finalmente svanisce; dunque il punto  $D$  sarà più alto di  $C$ , e perciò coinciderà col punto  $E$ , quando  $AD$  sia lunga. Per la stessa ragione, se si ponga l'occhio in  $A$ , e si guardi il piano di sopra  $BE$ , i punti di questo più lontani dall'occhio, compariranno più bassi. Ciò s'osserva ne' lunghi corridoi, dove osserviamo, che il pavimento di sotto, pare che s'alzi, quello di sopra s'abbassi; quando amendue sono paralleli. Da questo non solo si ricavano altre regole di Prospettiva; ma inoltre il modo di determinare, se i pavimenti siano stati formati tra loro paralleli.

828. Se dietro un oggetto lontano non ve ne sia altro, e comparisca chiaro, e distinto, lo concepiremo ad una distanza quasi infinita; se s'oscurerà, concepiremo minore la sua distanza. Quindi a cielo sereno le stelle, i pianeti, e la luna stessa ci pajono poste nella stessa superficie del firmamento, e il cielo ci pare più alto; all'incontrario se il cielo è annuvolato, o l'aria più di vapori ripiena in un luogo, che in un altro, o la luna comparisce maggiore del solito, o qualche pianeta più oscuro, o tra esso, e l'occhio si trova una nuvola, allora pajono le stelle, e il cielo più vicini, e molto a noi prossimi sembrano i pianeti, che sono più oscuri, o che hanno davanti una nube. Quindi si spiega, perchè nei luoghi soggetti ai vapori, il cielo ci apparisce più basso.

829. Se due oggetti  $C$ ,  $D$  si muovano colla stessa velocità, il più lontano  $D$  lo giudicheremo, che si muova più tardi: imperocchè se dopo un minuto vada  $C$ , in  $H$ ,  $D$  sarà in  $F$ , descrivendo

$DF$

DF uguale alla CH; ma DF, come più lontana deve comparire minore della CH; dunque sembrerà, che il corpo D abbia descritto uno spazio minore del corpo C. Da questo ne segue, che se D si muoverà realmente più tardi di C, paragonando noi i moti d'amendue, ci comparirà C muoversi più velocemente di quello, che realmente faccia. Imperocchè supponiamo, che D descriva lo spazio DE nel tempo stesso, che C percorre CM più grande, se fossero ugualmente lontani questi due corpi dall'occhio, posta DE la metà di CM, facendo CL uguale alla DE, la vedremmo tale, quale è veramente; ma essendo CL, ovvero DE più lontana comparirà minore della metà di CM; e perciò CM apparirà maggiore di due volte CL; onde sembrerà più grande di quello, che è realmente; e perciò il corpo C si vedrà muoversi più veloce di quello, che sia di fatto.

830. Se due corpi C, D si muovano con velocità proporzionali alle loro distanze AC, AD compariranno andare colla stessa celerità: imperocchè la celerità di C, sta a quella di D, come AC: AD, secondo l'ipotesi; ma le celerità sono, come gli spazj CM, DF; dunque avremo ancora la celerità C, a quella di D, come CM: DF; e perciò per l'uguaglianza sarà AC: AD:: CM: DF. Ma per la proporzione di queste linee, deve essere AMF una sola linea retta, e i triangoli CAM, DAF devono essere simili; dunque l'angolo A farà lo stesso; e perciò gli spazj CM, DF comparendo sotto lo stesso angolo, si vedranno uguali tra loro; dunque i corpi C, D sebbene si muovano con disuguale velocità, sembrerà non ostante, che vadano colla stessa.

831. Se DE sia lo spazio descritto dal corpo D in un minuto secondo, e la linea DE: DA:: 1: 1400; con qualunque velocità si muova il corpo D, comparirà, che stia fermo; imperocchè essendo l'angolo D retto, ED sarà tangente dell'angolo DAE, posto AD come seno tutto, o raggio del circolo descritto col centro A. Fatta adunque la proporzione; come 1400: 1; così AD seno tutto alla DE, tangente dell'angolo DAE, si troverà, che al numero 4 proporzionale corrisponde nelle tavole Trigonometriche, un angolo minore di 15 minuti secondi; tale adunque sarà l'angolo DAE; che perciò essendo insensibile, lo spazio DE non potrà distinguersi per mezzo dell'occhio; onde sembrerà, che l'oggetto D non si muova; ne si renderà sensibile il suo moto, che essendovi in D qual-

Ottica  
Tav. I.  
Fig. II.

D qualche punto fisso da riferirlo, dopo che avrà descritto uno spazio maggiore  $DF$ , ovvero  $DG$ . Ma se camminando l'oggetto  $D$  in  $F$ , ancora l'occhio  $A$  si muova per la linea  $AN$  parallela, allora non potrà in conto alcuno distinguersi il suo moto. Indi non distinguiamo il moto dei corpi celesti, quantunque descrivano uno spazio considerabile in ogni minuto secondo, per la loro massima distanza da noi. Tirata  $BKI$  parallela alla  $DFG$ , a cagione dei triangoli simili  $DAE$ ,  $BAK$  accaderà lo stesso all'oggetto  $B$ , che lentamente si muova da  $B$  in  $K$ , quantunque sia all'occhio vicino: perchè  $ED: DA:: KB: BA$ . Onde si spiega, per qual ragione non possiamo distinguere il moto lentissimo della sfera di un picciolo orologio. La spiegazione di questi fenomeni dà molto lume alla scienza di Prospettiva, ed alla Astronomia.

## C A P O I V.

*La Luce riflessa; o la Catoptrica.*

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 12.

332. **S**ia avanti lo specchio  $CBD$  il punto  $A$ , i raggi  $AB$ ,  $AC$  si dicono *Incidenti*;  $AD$  perpendicolare allo specchio, *cateto d'incidenza*;  $Bb$ ,  $Cc$ , i raggi riflessi; se dai punti  $b$ ,  $c$ , si calino le perpendicolari allo specchio  $OCB$ , queste sono *i cateti di riflessione, o dell'occhio*; e le perpendicolari innalzate dai punti  $B$ ,  $C$  *cateti di obliquazione*. L'angolo  $ABD$ , ovvero  $ACD$  è l'angolo d'incidenza, ai quali per lo teorema 7 devono essere uguali quelli di riflessione corrispondenti  $bBO$ ,  $cCO$ . Le stesse definizioni servono per gli specchi convessi, come nella figura 15,  $GCN$ , e per gli concavi, come nella figura 18,  $BD$  concependo nel punto, dove cade il raggio sopra allo specchio, una tangente, che rappresenterà lo specchio piano, il quale tocca in quel punto il concavo, o il convesso.

TEO.

T E O R E M A X I.

*L'immagine d' un oggetto posto avanti uno specchio piano, comparisce tanto dentro allo specchio, quanto questo ne è lontano, e si vede in quel luogo dove il raggio riflesso s'unisce col cateto d'incidenza, e comparisce della stessa grandezza dell' oggetto.*

833. **R** Adj il punto A d' un oggetto per li raggi AB, AC; si prolunghi indefinitamente il cateto AD, verso a, e l'occhio sia in bc, dove si riflettono i raggi. L'angolo ABD esterno è maggiore dell' interno ACD; dunque ancora il suo uguale di riflessione bBO, farà maggiore dell' altro riflesso cCO. Ma bBO con CBa fanno due retti; dunque cCO, ovvero BCa con CBa faranno minori di due retti; perciò i due raggi riflessi bB, cC prolungati concorreranno dentro lo specchio, per la geometria e rappresenteranno il punto A dentro lo specchio. Ma nei due triangoli ABD, aBD gli angoli al punto D sono retti, e gli angoli ABD, aBD sono ancora uguali, perchè aBD = bBO, che gli è verticale; dunque essendo BD comune a tutti due i triangoli, sarà DA = Da; e perciò il raggio riflesso bB prolungato nello specchio concorrerà col cateto ADa. Lo stesso dimostrerò nei triangoli ACD, aCD dell' altro raggio riflesso cC; dunque amendue i raggi bB, cC, che doveano concorrere dentro lo specchio, s'uniranno in a, tanto distanti dallo specchio D, quanto è il punto A. Perciò l'immagine di questo, non essendovi maggior ragione, per cui debba vedersi più in B, che in C, comparirà nel loro concorso in a, tanto dentro lo specchio, quanto il punto A ne sta lontano; onde si troverà, ove i raggi riflessi prolungandoli concorrono col cateto d'incidenza Aa. La stessa dimostrazione potendosi fare di tutti gli altri punti, o parti dell' oggetto, che si pone avanti lo specchio in A, ne verrà in conseguenza, che la sua immagine sarà della stessa sua grandezza. *Come doveva dimostrare.*

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 12.

834. Quindi gli specchi piani non mutano l'immagine dell' oggetto, ma se questo si accosta allo specchio, sembrerà, che ancora l'immagine si accosti, se si discosta, ancora l'immagine entrerà più dentro lo specchio; e se l'oggetto si muove parallelo allo specchio, verso la stessa parte si moverà l'immagine, dentro lo specchio;

Parte II.

Z z z

chio;

chio; ma siccome rispetto a questa, la parte destra dell'oggetto viene dalla parte sinistra di essa, perchè l'immagine sta rivoltata di faccia verso l'oggetto reale, così apparirà l'immagine camminare verso la sua sinistra, quando l'oggetto si porterà a destra.

835. Se lo specchio è di vetro vi faranno due immagini; perchè i raggi incidenti, non solamente riflettono dal foglio di stagno bagnato di mercurio, che si pone dietro il cristallo per formare lo specchio; ma ancora dalla prima superficie del cristallo; quest'immagine però è meno vigorosa della prima; perchè pochi raggi riflette la superficie del cristallo, essendo diafano. Queste due immagini sono distanti una dall'altra, quanta è la grossezza del cristallo, e si confondono insieme, se è sottile; ma se è grosso, si fanno qualche impedimento. Queste due immagini si vedono separate qualche volta di notte, quando s'accosta la fiamma della candela ad uno specchio. Se questo sia formato di qualche metallo, la di cui superficie sia esattamente pulita, allora vi farà una sola immagine, e questa più distinta; che quella degli specchi di cristallo. Per formare gli specchi metallici, si fa una composizione separata di 8 parti di rame, una di stagno d'Inghilterra, e 5 di marcasita; o pure 10 parti di rame, 4 di stagno, e un poco d'antimonio, e di sale ammoniaco, insieme liquefatti, ed agitati con una spatola fino, che sia svaporato ogni fumo, dal quale dobbiamo guardarci. Queste composizioni formano un metallo bianco, e perciò l'immagine, che rappresentano non comparisce oscura, ne tinta d'alcun colore; come accaderebbe, se si formassero di rame, o d'argento. Un'altra maniera di metallo misto è descritta nell'articolo 1 del Capo 2, d'un'Opera uscita in Amsterdam nel 1741, che ha per titolo *Construction d'un Telescope par Reflexion &c.* ove insegna le pratiche spedite, e sicure per formare tutte le specie di cannocchiali comuni, e di riflessione, tanto Gregoriani, che Newtoniani. Questo metallo si fa di 20 once di rame fino, 9 di stagno Inglese ridotto in grani, ed 8 once d'arsenico. In questo modo non solo s'ottiene una mistura, che pulita manda un'immagine chiara; ma ancora distinta, perchè è salda, e senza pori sensibili; locchè è uno de' considerabili, e più facili difetti, che s'incontrano negli specchi metallici. Così formati gli specchi, sopra una tavola piana di metallo si spianano per mezzo dell'acqua, e smeriglio passato per setacci uguali, o decantato nell'acqua, avvertendo di non portarlo in giro,

ma

ma ora per lo suo lungo, ora per lo suo largo strofinarlo; se andasse in giro, diverrebbe porzione di qualche sfera, di cinquanta, o cento palmi. Per esser sicuro di portarlo uguale sopra la lastra s'attacchi con pece ad un pezzo di piombo, che abbia la stessa figura dello specchio. Indi per pulirlo s'adopera dello stagno abbruciato, e ridotto in polvere sottilissima, e poi si tiene custodito dentro una scatola di metallo non coperta di dentro.

836. Sia lo specchio piano AF piegato all'orizzonte sotto l'angolo semiretto AED, avanti esso si ponga un oggetto BC perpendicolare all'orizzonte, la sua immagine comparirà dentro lo specchio orizzontalmente in LI. Imperocchè prolungata CB in A; CG in F, si compia il quadrato AIFC. Tirato il diametro CI, e la parallela ad esso BL; essendo per ipotesi CFA semiretto; e perciò uguale all'angolo IFM, lo specchio AF farà l'altra diagonale del quadrato, onde  $CM = MI$ ; e BL farà divisa dallo specchio in due parti uguali; dunque per lo Teor. 11 il punto B apparirà in L, il punto C in I; lo stesso dicendosi di tutti gli altri punti di mezzo, l'immagine sarà orizzontale in LI. Per lo contrario, se l'oggetto CG si porrà orizzontale avanti lo specchio, comparirà dentro di esso perpendicolare in IH; la dimostrazione è la stessa tirando GH parallela alla CI.

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 13.

837. Se si dispongano molti specchi BC, CD, DE, EF nella periferia d'un cerchio AF; ponendo l'occhio nel suo centro in G si vedrà questo tante volte moltiplicato, quanti sono gli specchi. Imperocchè per la natura del cerchio, i raggi GB, GC &c., e le perpendicolari tirate dal punto G, alle superficie degli specchi BC, CD &c, sono nel tempo stesso raggi incidenti, riflessi, e cateti. Perciò secondo il Teor. 11, vi saranno tante immagini dell'occhio, quanti sono gli specchi. Dunque in G, dove si trova l'oggetto, s'uniranno ancora tutte l'immagini riflesse dello stesso; altrimenti l'occhio non vedrebbe se stesso moltiplicato; ma queste immagini non s'uniscono, che alla distanza del semidiametro GB, del cerchio, ove sono collocati gli specchi. Se però questi non fossero situati nella periferia d'un cerchio, ma diversamente disposti; così che tutti portassero l'immagini dell'oggetto nello stesso luogo, allora l'unione di tutte l'immagini andrebbe a molto maggiore distanza, e potrebbe portarsi fino a 500 piedi. A tale distanza però non si renderebbe sensibile l'immagine d'un oggetto illuminato, ma bensì quella d'un

Tav. 2.  
Fig. 14.

Parte II.

Z z z 2

lumi-

luminoso. Con questo fondamento esperimentò in Francia il Signor Abbate Nollet di mandare per mezzo di otto, o dieci specchi piani alla distanza di 15 piedi nella sua camera le immagini del sole, sopra la palla d'un termometro, e ne provò un sensibile calore prodotto da queste immagini moltiplicate, che si raccolgono tutte in uno spazio determinato; vedasi sopra di ciò il Signor Abbate Nollet, nel tomo 4, Lezione 13, Sezione 2, Esper.8. Continuano ancora le stesse fatiche in Parigi, per ridurre, a forza di moltiplicare gli specchi, efficace l'immagine del sole di liquefare lo stagno, e il piombo a distanza considerabile di 200, e 500 piedi; anzi già il Signor Buffon, come si vede nelle Memorie del 1747 ne diede un buon saggio, bruciando alla distanza di 200 piedi del legno, liquefacendolo stagno a 150, e il piombo a 140. Continuano presentemente in Francia alcuni di fare altri tentativi per portarlo a molto maggiori lontananze, secondo l'avviso, che mi dà il Signor Nollet, e il P. Garro dell'Ordine de' Minimi, Professore di Fisica nell'Università di Torino, che insieme con esso si è portato a Napoli, per vedere gli effetti naturali, dei quali sono abbondanti i vicini luoghi. La difficoltà per portare i raggi a maggiore distanza negli specchi piani consiste nel dilatamento, che si fa dell'immagine riflessa; perchè già osservò Fay, che uno specchio piano d'un piede quadrato dilata l'immagine dieci volte più della grandezza propria; onde l'intensità d'essa si diminuisce sensibilmente. Per mezzo di questo metodo si rende credibile ciò, che narra Zonara tom.2 degli Annali, Tzetze Chiliade 2 delle Storie, ed altri, intorno Archimede, che bruciò le Navi de' Romani alla distanza di 30 passi, mentre assediavano Siracusa; ed a Proclo, che incendiò l'armata di Vitaliano, quando assediava Costantinopoli. Questi due fatti storici, furono per molto tempo posti in dubbio dagli ottici; supponendo, che solamente per mezzo degli specchi concavi potessero raccogliersi i raggi solari, e renderli efficaci d'abbruciare. Questi come vedremo uniscono i raggi solari in un punto, chiamato *Foco*, e li rendono efficaci d'incendiare i corpi; ma siccome il punto, ove si uniscono è distante dallo specchio la quarta parte del suo diametro; così essendo state le navi de' Romani lontane da Siracusa 30 passi, secondo che osserva Kircher, lo specchio concavo d'Archimede dovrebbe esser stato porzione d'una sfera di 60 passi; ovvero 300 piedi di raggio; a formar la quale non sono stati capaci tutti gli ottici posteriori ad Archi-

Archimede, quantunque la nostra ottica sia molto più perfetta, che quella degli antichi. Molto meno si rendono probabili queste storie, dicendo, che Archimede abbia adoperati specchi parabolici, per mezzo dei quali, secondo la proprietà di questa curva, si mandano i raggi condensati ad una distanza infinita; perchè sino ad ora non si è trovato il modo di formarli, per qualunque diligenza si sia usata; là dove antichissimo è l'uso degli specchi piani, e il modo di mandare a molta distanza l'immagine del sole; è facilissima per gli antichi, che non avevano l'Ottica perfezionata, l'applicazione di molti specchi per moltiplicare l'immagine nel luogo stesso; per lo contrario non è stato così agevole ai moderni il pensare, che le immagini moltiplicate potessero arrivare ad abbruciare, avendo sempre supposto secondo le osservazioni, che si ricercasse l'unione perfetta de' raggi in un punto, per renderli efficaci. Questo è un esempio tra gl' infiniti altri, con cui si dimostra, che il troppo speculare nelle scienze, fa deviare dal semplicissimo ordine della natura.

## T E O R E M A XII.

*L'immagine d' un oggetto posto avanti uno specchio convesso si vede nel concorso del raggio riflesso col cateto d' incidenza, e più vicina allo specchio dell' oggetto, e minore.*

838. **S**ia il punto Q di qualunque oggetto posto avanti lo Specchio convesso MCF, QC il raggio incidente, CA il riflesso; I il centro della convessità dello specchio; è chiaro, che il cateto d' incidenza QNI, d' obliquazione BCI, di riflessione AGI, concorreranno per la natura del cerchio nel centro I. Dunque se al punto d' incidenza C si concepisca lo specchio piano tangente DCP, è chiaro, che il Cateto d' incidenza calato dal punto Q sopra di esso caderà tra il punto O, e il punto P; così ancora quello di riflessione tra il punto D, e il punto E. L'immagine adunque del punto Q, che per la stessa dimostrazione dello specchio piano, deve cadere in L, dove s' uniscono il raggio riflesso AL, e il cateto QL, farà più vicina al punto O dello specchio piano, di quello, che se l'immagine fosse riflessa dallo specchio stesso CP; ma il punto N, dello specchio convesso è sotto il punto O; dunque molto più farà il punto L vicino alla superficie convessa CN, di quello che allo spec-

Optica  
Tav. 2.  
Fig. 15.

specchio piano CP; e perciò il punto Q sarà più lontano dal punto N, che la sua immagine N dentro lo specchio convesso. Lo stesso potendosi dimostrare di tutti i cateti degli altri punti dell'oggetto, e questi essendo tutti convergenti verso il punto I, l'immagine dell'oggetto posta in Q, sarà dipinta in uno spazio più angusto, di quello che se lo specchio fosse piano. Dunque l'immagine dell'oggetto comparirà minore. *Come dovea dimostrarsi.*

839. Per meglio ciò concepire, sia l'oggetto AB avanti lo specchio convesso; il punto A, secondo ciò, che abbiamo dimostrato, si dipinge in H; e l'altra estremità B in qualche luogo della linea CI; essendo BCI nel tempo stesso raggio incidente, riflesso, e cateto d'incidenza; ma lo spazio angolare HIC è minore di AIB; dunque l'immagine farà minore.

840. Sia l'arco BD, o l'angolo ACF del cateto d'incidenza, e obliquazione doppio dell'angolo d'incidenza ADB, l'occhio posto in E vedrà l'immagine del punto A nella superficie dello specchio in B. Imperocchè essendo CD perpendicolare alla superficie BD, e perciò facendo angoli uguali con essa, detratti da questa gli angoli d'incidenza, e di riflessione uguali, sarà l'angolo ADF uguale all'angolo EDF, ed ancora al suo verticale BDC. Ma per ipotesi C, è uguale all'angolo d'incidenza, e al riflesso; dunque il terzo angolo CBD del triangolo, che è compimento ai due retti, sarà uguale all'angolo ADF, e perciò ancora all'angolo BDC. Dunque CB è uguale alla CD; onde il punto B è nella superficie dello specchio.

841. Se l'angolo GCD sarà maggiore dei due d'incidenza, e riflessione, l'occhio in E vedrà il punto A fuori dello specchio. Imperocchè FDE, è uguale al suo verticale CDB; ma l'angolo C è maggiore delli due ADG, ED per l'ipotesi, i quali formano con ADF, FDE due retti; dunque DBC, che anch'esso forma due retti cogli altri due angoli del triangolo C, BDC farà minore di ADF, ovvero di FDE, ovvero di BDC. Dunque in questo triangolo il lato CB sarà maggiore di CD; e perciò l'immagine B del punto A si troverà fuori dello specchio convesso.

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 16.

Tav. 2.  
Fig. 17.

TEO.

T E O R E M A X I I I .

*Se avanti lo specchio concavo FEK si ponga l'oggetto AB; così che i raggi incidenti AF, BK prolungati avanti lo specchio cadano nel centro C, posto quivi l'occhio, vedrà l'oggetto amplificato dentro lo specchio.*

842. **I**mperocchè essendo per ipotesi CFa, CKc nel tempo stesso raggi incidenti, riflessi, e cateti, in essi dovrà vedersi l'immagine; ma lo spazio aCc si dilata; dunque l'immagine a b c apparirà maggiore dell'oggetto. *Come dovea dimostrare.* Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 19.

843. Ma il luogo dell'immagine non potrà sempre determinarsi in tutti i casi nella stessa maniera, dovendo sempre considerarsi, se i raggi riflessi cadano paralleli, convergenti, o divergenti nell'occhio, per poter stabilire, se l'immagine si veda chiara, o confusa; dipendendo da questo, come osservammo ne' problemi ottici la maggiore, o minore distanza, a cui si vede l'oggetto dentro lo specchio. Questo caso già da noi è stato esaminato, quando essendo C il centro, l'oggetto sta in AB; allora i cateti BF, AG incrocicchandosi nel centro, l'immagine sarà in DE; e perciò se l'occhio sarà vicino alla superficie dello specchio FG, l'immagine si dipingerà dietro ad esso. Tav. 2.  
Fig. 20.

844. Sia lo specchio concavo DCB, e il punto M illuminato, o luminoso radj nello specchio col raggio MD parallelo all'asse, o al diametro dello specchio IC, e l'angolo MDH del raggio incidente, e del cateto di obliquazione sia uguale a gradi 60; l'immagine del punto M comparirà in C nella superficie dello specchio. Perchè essendo MDH = 60, ancora l'angolo di riflessione CDH = 60; e per le parallele MD, IC farà eziandio CHD = 60; dunque ancora il terzo HCD = 60; e perciò HD = HC; onde il raggio riflesso DC si va ad unire nell'estremità C del raggio, o nella superficie dello specchio. Tav. 2.  
Fig. 18.

845. Se l'angolo d'incidenza ABH sarà minore di 60 gradi, il raggio riflesso BE s'unirà coll'asse CH in qualche punto E; di modo che CE sarà minore della metà di CH. Imperocchè l'angolo ABH d'incidenza uguaglia quello di riflessione HBE; ma per le parallele AB, IC, l'angolo ABH = BHE; dunque ancora HBE = BHE; e per-

e perciò  $BE = EH$ ; ma  $BE \neq EH$  sono maggiori di  $BH$ , ovvero  $CH$ ; dunque levata la comune  $EH$ , farà  $BE$  maggiore di  $EC$ , e perciò  $EC$  minore di  $BE$ , cioè di  $EH$ ; onde sarà più picciola della metà del raggio  $CH$ . Di più calando  $EG$  perpendicolare sopra  $BH$ , la dividerà in due parti uguali, per la  $BE = EH$ ; onde  $HG$ , o pure  $HF$  farà la metà del raggio. Preso adunque  $HE$  per seno tutto, essendo l'angolo in  $G$  retto, farà  $HG$  seno dell'angolo  $GEH$ , e perciò coseno dell'angolo  $GHE$ , o del suo uguale  $ABH$ . Essendo  $HE$  la distanza del foco dello specchio dal suo centro, avremo questo *Teorema fondamentale* per determinare, data qualunque incidenza di un raggio parallelo all'asse, il foco ove s'unisce con esso: *La distanza del foco E dal centro dello specchio, sta alla metà del raggio; come il seno tutto al coseno dell'angolo d'inclinazione*. Per la costruzione data, è chiaro, che  $FE$  è la differenza, che passa tra il foco, e la metà del raggio; cioè la differenza tra il seno tutto  $HE$ , e il coseno  $HF$ . Onde si può determinare, data la larghezza dello specchio, quanto il foco  $E$  de' raggi paralleli sia lontano dal punto  $F$ , che è la metà del raggio, o la quarta parte del diametro. Se l'angolo d'inclinazione  $ABH$ , farà di 3 gradi, e perciò la larghezza dello specchio farà di 6, la linea  $FE$  farà  $\frac{1}{4}$  del raggio  $HC$ ; se l'inclinazione farà di 6 gradi, e perciò la larghezza dello specchio di 12, farà  $FE$   $\frac{1}{2}$  del raggio; se l'inclinazione  $ABH$ , a cui è uguale  $BHC$ , farà di 18 gradi, e perciò la larghezza dello specchio di 36, farà  $FE$   $\frac{1}{2}$  del raggio  $CH$ . Da questo si raccoglie, che quando sopra uno specchio concavo, cadano i raggi paralleli, vengono questi da tutta la sua superficie raccolti in diversi punti dell'asse  $CH$ ; i quali però non sono sensibilmente distanti dal punto  $F$ , che è la quarta parte del diametro; onde in pratica si dice, che il foco di questi raggi è alla quarta parte del diametro dello specchio; e per lo contrario, se i raggi cadessero nello specchio divergenti dal foco  $E$ , si rifletteranno dal medesimo paralleli in  $BA$  &c. locchè serve per formare i telescopj Catadioptrici.

846. Questo ha dato occasione di formare i specchi *caustici*, ovvero *ustorj*. Imperocchè raccolti con uno specchio concavo i raggi del Sole, che per la loro distanza si reputano paralleli tra loro, s'uniranno in un punto lontano dallo specchio, quasi la quarta parte del suo diametro, e quivi raccolti accrescendosi la loro densità dimostreranno sensibile il calore. **Manfredo Septala Canonico Milanese**

al

al riferire di Scoto nella magia universale, ne formò uno, con cui alla distanza di 16 passi abbruciava il legno; Villet artefice Francese ne formò un' altro, che Tarvernier donò al Re di Persia; ma sopra tutti è celebre quello, che fece il Signor Tschirnaufen, e che riferisce negli Atti di Lipsia del 1687: la larghezza di questo specchio era quasi 3 braccia di Lipsia; onde poteva raccogliere una considerabile quantità di raggi; l'avea formato d'una lastra di rame grossa, quasi due coste di cortelli, perchè facilmente potesse maneggiarsi. Un legno accostato al suo foco, che è lontano due braccia, tosto s'infamma, l'acqua immediatamente cuoce le uova; lo stagno, e il piombo grossi 3 pollici, tosto si liquefanno a goccia; trafora una lastra di ferro, o di acciaio in 6 minuti, il rame, e l'argento nel tempo stesso si liquefanno; in poco tempo le tegole si cangiano in vetro di color giallo &c. Lo stesso autore, come apparisce nell'Istoria dell'Accademia Reale del 1699 formò una lente di cristallo, che presentemente si trova a Bercì nel gabinetto del Conte d'Onsenbrai convessa dall'una, e dall'altra parte di 12 piedi di raggio, il cui peso è 160 libbre di Francia. Con essa raccolti i raggi del Sole, ed uniti alla distanza di 12 piedi, come vedremo in Dioptrica bruciano tosto il legno, liquefanno il piombo, e vitrificano le pietre; il suo foco è largo un dito, e mezzo. Se dopo essa si ponga un'altra lente per restringere più i raggi, e ridurli in un foco di 8 linee; gli effetti saranno più sorprendenti. Zaccaria Trabero nel nervo ottico insegna il modo di formare specchi concavi grandissimi di legno, coperto di varj pezzi d'orpello, che producano un considerabile incendio. Presentemente in Londra ne formano di grandissimi, applicando una larga lastra di cristallo, sopra un modello convesso di creta fina bene asciugata, e poi dando loro a grado a grado il fuoco, sino che divenga mormido il cristallo, e si adatti alla forma convessa. Questo metodo è più facile in pratica, che lavorando gli specchi metallici, o di vetro sopra una patina convessa d'ottone, per dargli la giusta concavità; locchè riesce di sommo tedio, e fatica, nè sempre s'ottiene di poterlo eseguire, per gli varj intoppi, che si trovano.

847. Se i raggi cadono nello specchio concavo dal suo foco, si rifletteranno paralleli § 845; ma se cadano da un altro punto qualunque non saranno tali, per determinare generalmente qualunque caso possibile: Sia AB un raggio incidente infinitamente vicino all'

Parte II.

A a a a

asse,

Optica  
Tav. 2.  
Fig. 21.

asse, o raggio di mezzo perpendicolare  $AE$  allo Specchio concavo  $BEG$ ; sia  $C$  il centro dello Specchio; il raggio  $CE$  si dica  $r$ ; la distanza  $AE$  del punto radiante  $d$ ; il raggio  $AB$  dopo la riflessione s'unisca in  $F$  coll'asse  $AE$ ; si chiami  $FE$   $x$ ; sarà  $FC$   $r - x$ . Essendo  $AB$  infinitamente vicino all'asse  $AE$ , faranno l'angolo  $A$ , e i due angoli al punto  $B$  infinitesimi; onde  $BC$ ,  $EC$ , ed ancora  $BF$ ,  $EF$  si potranno prendere, come linee uguali. Per la Trigonometria l'angolo  $FCB$  sta all'angolo  $FBC$ , come  $BF : CF$ ; ed inoltre l'angolo  $A$  all'angolo  $ABC$ , come  $BC : AC$ , e componendo faranno i due angoli  $A$ ,  $ABC$ , ovvero il loro esterno  $FCB$  all'angolo  $ABC$ , ovvero al suo uguale  $FBC$ , come  $AC \mp CB$ , o pure  $CE$ , cioè tutta  $AE$  alla  $AC$ ; ma per la prima proporzione lo stesso angolo  $FCB$  sta all'angolo  $FBC$ , come  $BF$ , ovvero  $EF : CF$ ; dunque  $AE : AC :: EF : CF$ ; e perciò avremo  $d - r :: x : r - x$ ; onde moltiplicando gli estremi, e i mezzi avremo  $dr - dx = dx - rx$ ; e trasponendo sarà ancora  $2dx - rx = dr$ ; e perciò  $x = (rd : 2d - r)$ : applicando questo canone generale ai casi particolari, si determinerà tutto ciò, che deve accadere. Fingiamo per esempio, che il punto  $A$  sia lontano quasi infinitamente; onde il raggio  $r$  rispetto alla distanza  $d$  sia infinitesimo, ed  $AE$ ,  $AC$  possano riputarli uguali, avremo  $2d - r = 2d$ ; e perciò  $x = (rd : 2d) = \frac{1}{2}r$ , onde il foco  $F$  dei raggi, che vengono sullo Specchio da una distanza infinita, cioè che sono paralleli, si troverà nella metà del raggio  $CE$ , come abbiamo determinato nel § 845.

Tav. 2.  
Fig. 22.

848. Collo stesso metodo si determina il concorso del raggio riflesso col cateto d'incidenza nello Specchio convesso. Sia  $CD$  il raggio incidente infinitamente vicino all'asse  $CB$ ; e  $DH$  sia il raggio riflesso, che prolungato concorre in  $E$  coll'asse. Il raggio dello Specchio  $BF$  si chiami  $r$ ;  $BE$  si dica  $x$ , sarà  $FE$   $r - x$ ;  $CB$  si chiami  $d$ , sarà  $CF$   $d \mp r$ . Essendo gli angoli  $C$ ,  $F$ ,  $FDE$  infinitesimi, avremo  $CD = CB$ ,  $EB = ED$ . Inoltre per gli angoli  $CDI$ ,  $IDH$  uguali tra loro, e ciascuno al suo verticale, faranno ancora uguali  $EDF$ ,  $FDG$ . Per la Trigonometria abbiamo  $EDF : DFE :: EF : DE$ , ovvero  $BE$ ; e di più l'angolo  $F : C :: CD$ , ovvero  $CB : FD$ , ovvero  $FB$ . Onde componendo in questa ultima proporzione avremo  $F \mp C$ , cioè per l'angolo esterno uguale,  $FDG : F :: CB \mp FB$ , ovvero  $CF : CB$ ; ma  $FDG = EDF$ ; dunque  $EDF : DFE :: CF : CB$ ; Onde paragonando questa colla prima proporzione, sarà  $EF : BE :: CF :$

CF:CB; onde  $r \rightarrow x:x::d+r:d$ ; e perciò  $dr \rightarrow dx = dx + rx$ ;  $2dx + rx = dr$ ;  $x = (dr : 2d + r)$ . Per mezzo di questo canone si determinerà il punto del concorso del raggio riflesso col cateto, e perciò il luogo dell'immagine in qualunque caso degli specchi convessi. Supponiamo che il punto radiante C sia lontano dallo specchio il suo semidiametro, essendo in tal caso  $CB = BF$ , ovvero  $d = r$ , farà  $x = (rr : 3r) = \frac{1}{3}r$ ; onde il raggio riflesso HDE concorrerà alla terza parte del raggio BF.

C A P O V.

La Luce rifratta , o la Diottrica .

849. **S**upponiamo che aBH sia un mezzo refringente, per esempio acqua, vetro, o cristallo, il raggio dg cada sopra di esso, si dice *raggio incidente*; cadendo obliquamente nel vetro, non andrà drittamente in l, ma si piegherà in gi, accostandosi alla perpendicolare gh, calata dal punto d'incidenza; gi si chiama *raggio rifratto*, o *linea di rifrazione*, e il punto g si dice *d'incidenza*, o *di rifrazione*. La perpendicolare bg, si chiama *Asse d'incidenza*; gh *Asse di rifrazione*; dgf *angolo d'incidenza*; dgb *angolo d'inclinazione*; lgi *angolo di rifrazione*; igh *angolo rifratto*. *Lente convesso-convessa* è un cristallo, a cui si è data un' esatta figura convessa dall'una, e l'altra parte, come CBDI. Se da una parte è piana, dall'altra è convessa, come ABI, si dice *piano-convessa*; se da una parte è piana dall'altra è concava, come IGHl si dice *Lente piano-concava*; se da tutte due le parti è concava, come LMON, allora è *Lente concavo-concava*, se da una parte è convessa, dall'altra è concava, si chiama *Menisco*, o *Lunetta*. *Foco reale* della lente è quel punto, dove attualmente s'uniscono i raggi dopo esser passati per la lente; *Foco virtuale*, è quello dove s'unirebbero, se non fossero resi divergenti, o paralleli dalla lente, e si determina prolungando i raggi incidenti, sino che dall'altra parte della lente s'uniscano; come il raggio Cg, che dalla lente concavoconcava è disperso in BA, prolungato in c, F s'unirebbe coll'asse IF; il punto F si chiama *Foco virtuale*.

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 22.

Tav. 3.  
Fig. 27.  
Tav. 2.  
Fig. 26.  
Tav. 3.  
Fig. 30.  
31., 32.

Fig. 31.

## T E O R E M A   X I V .

*Se un raggio passa da un mezzo più raro in uno più denso, si piega, o rifrange verso la perpendicolare, o l'asse; se da uno più denso passa in uno più raro, se ne slontana; e il seno dell'angolo d'inclinazione, ha a quello del rifratto una ragione costante.*

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 23

850. **Q**uesto teorema è stato confermato per mezzo di replicate osservazioni, ed esperienze fatte sopra i raggi cadenti dall'aria nell'acqua, nel vetro, nel cristallo, o in qualunque altro mezzo trasparente più denso dell'aria; nei quali costantemente hanno osservato, che il raggio non seguita ad andare per linea retta, quando entra nel mezzo più denso, ma si piega verso la perpendicolare, se cade obliquamente sopra lo stesso; e per lo contrario si slontana dalla perpendicolare, quando dal mezzo più denso esce in un mezzo più raro. Così il raggio  $d g$  cadendo obliquamente sopra il piano trasparente  $a B$  non prosegue il suo moto in  $l$ , ma si storce accostandosi alla perpendicolare  $c h$ , e va in  $g i$ ; per lo contrario se il raggio  $i g$  dal mezzo più denso esca in uno più raro, si scosterà dalla perpendicolare, andando in  $g d$ . Calata da qualunque punto del raggio incidente  $d g$ , per esempio dal punto  $e$ , la perpendicolare  $e C$ , si chiama *Seno d'inclinazione*, e  $f$  *Coseno*. Fatta  $g i = g e$ , calando la perpendicolare  $i h$ , sarà questa *seno dell'angolo rifratto*. Tra questi seni ancora hanno osservato, che si dà una ragione sempre costante. Imperocchè se il raggio cade dall'aria nel cristallo, e  $C$  sta alla  $i h$ , come  $3 : 2$ , secondo Ugenio, ovvero come  $31 : 20$ , secondo Newton. Se il raggio cade dall'aria nell'acqua piovana, come  $4 : 3$ , o pure secondo Newton, come  $529 : 396$ . Se dall'aria cade nello spirito di vino, come  $100 : 73$ . Se dal voto cade nell'aria, come  $3851 : 3850$ . *Locchè dovea dimostrare.*

851. Osservò però prima di tutti il Newton, che il raggio solare è composto di 7 altri, ciascuno de' quali ha la sua particolare refrangibilità; perciò nel determinare quella di tutto il raggio, si è servito della refrangibilità media. Questa distinzione apparirà meglio, parlando dei colori. Quando il raggio cade perpendicolare sopra qualunque mezzo, non si storce dalla sua direzione; e perciò il

rag-

raggio perpendicolare è irrefratto. La causa di questa rifrazione de' raggi comunemente l'attribuiscono con i Cartesiani alla resistenza, che fa il mezzo, quando il raggio obliquamente vuole attraversarlo. Per lo contrario giudica il Newton, che la rifrazione non nasca da alcuna resistenza, ma dalla forza, con cui il raggio obliquo è disugualmente tirato dal mezzo. Questa opinione pare più conforme alle osservazioni; perchè la resistenza, che oppone il mezzo, produrrebbe solamente la riflessione del raggio; ma non già l'obbligherebbe a traversare il corpo diafano; acciocchè passi il raggio, è necessario, che le particelle del corpo lo tirino a se in una maniera costante, ed uniforme. Se il raggio sarà tirato più da una parte, che dall'altra, allora piegherà verso quella, che ha più forza; come accade, quando è obliquo alla superficie trasparente. Ma se il raggio è tirato ugualmente da per tutto, allora passerà il vetro irrefratto; locchè accade, quando è ad esso perpendicolare. I Cartesiani avevano addattata la spiegazione cavata dalla resistenza; perchè osservando, che il moto della luce si fa per linea retta, stabilivano i corpi diafani esser quelli, che hanno i pori disposti in linea retta, per dar libero il passaggio alla luce; onde questi raggi essendo obbligati a scorrere per gli pori rettilinei de' corpi diafani, secondo che li trovavano disposti, erano necessitati altresì deviare dalla prima direzione. Ma le osservazioni hanno dimostrata insufficiente questa idea de' corpi diafani. Imperocchè la carta non è di natura sua diafana, se si bagna d'acqua, o d'olio diventa perfettamente diafana, quantunque si renda più densa di prima, e s'otturino i pori per mezzo del fluido. Da questa, e da molte altre consimili esperienze si ricava, che la natura de' corpi diafani non consiste nei loro pori, e disposizione rettilinea, che possano avere; ma più tosto in esser composti di parti, che hanno la stessa forza attraente, come appunto diventa la carta, quando è insuppata di qualche fluido; per lo contrario corpi opachi si diranno quelli, che avendo nelle loro parti diversa virtù attraente, tirano irregolarmente, e disperdono per tutte le direzioni i raggi della luce, onde questi in parte si riflettono, e in parte restano affogati nel corpo.

852. Dal Teorema fondamentale della Diottrica ricaviamo le regole per esaminare i casi diversi dei raggi, che cadono sopra le len-

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 23.

ti. 1, siano i raggi AB, FH perpendicolari, e tra loro paralleli; ovvero i raggi obliqui paralleli BG, HL, che cadano sopra il cristallo

BH,

BH, usciranno ancora paralleli in BE, HI, ovvero in BD, HG. Imperocchè i raggi perpendicolari non si rifrangono; quelli, che cadono obliqui, essendo tra loro paralleli, faranno gli angoli ABC, FHL uguali; ed essendo per lo Teorema costante la ragione tra il seno d'inclinazione, e il rifratto, ancora gli angoli rifratti saranno uguali; e perciò i raggi BD, HG paralleli.

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 25.

853. 2, Se il raggio GF parallelo all'asse AB cada nel piano HI della mezza lente HCI, che non sia troppo larga, nell'uscire s'unirà nel punto D alla distanza del diametro della convessità della lente; onde essendo CM raggio della convessità, sarà CD uguale a 2 CM. Imperocchè tirato il raggio ME, essendo questo per la natura del cerchio perpendicolare alla periferia HEC, sarà asserspetto al raggio ED, che esce dalla lente, dunque per lo Teorema uscendo nell'aria, si scosterà dall'asse, e perciò convergerà verso CD, e questa sarà uguale a due volte CM, secondo le osservazioni, e per le proprietà, che si dimostrano dei seni d'inclinazione, e rifratti, di rifrazione paragonati col semidiametro della lente, e col raggio rifratto, secondo che dimostra Wolfio nel cap. 3 della Diottrica . 3, quindi se dal foco D cadano i raggi divergenti sopra la convessità d'una mezza lente, usciranno paralleli in FG, BA &c. 4, collo stesso metodo si dimostra, che se il raggio DE parallelo a quello di mezzo CB, cada sopra la convessità della mezza lente AB, uscirà in G convergente, unendosi in H col raggio FH, alla distanza del diametro della convessità, posto che questa non sia troppo larga, o pure, che è lo stesso, si prenda il raggio DE vicino all'asse CBF. Quindi ne siegue, che è lo stesso rivoltare il piano, o il convesso della mezza lente, verso l'oggetto luminoso, che manda sopra di essa i raggi paralleli.

Tav. 2.  
Fig. 26.

854. 5, Essendo una lente convessoconvessa sopra cui cada il raggio EG parallelo all'asse AB, s'unirà dopo la lente in F alla distanza del semidiametro della convessità CBD. Imperocchè la lente convessoconvessa è composta di due mezze lenti; ma ciascuna ha la sua forza rifrattiva d'unire i raggi alla distanza del diametro; dunque essendo due le forze, ed uguali, l'uniranno alla metà della distanza, cioè al loro semidiametro; onde se con mezza lente il raggio sarebbe camminato per IH, essendo intera, andrà per IF. Ciò però accaderà ne' raggi vicini all'asse, e non computando la grossezza della lente. 6, essendo la sfera di cristallo

Tav. 3.  
Fig. 27.

Tav. 3.  
Fig. 28.

EBC

O LA DIOTTRICA.

559

**EBC**, sopra cui cada il raggio **AB** parallelo all'asse **DE**, s'unirà in **F** alla distanza della quarta parte del raggio. Imperocchè se fosse una lente, s'unirebbe al semidiametro, ma è sfera intera, e perciò alla grossezza della lente s'è aggiunto il semidiametro, e qualche particella di più; dunque il foco non farà lontano dalla superficie da dove esce, che la metà di prima, cioè la quarta parte del diametro. Questa dimostrazione meglio si concepirà, se si finga prima una mezza lente; in essa il raggio **ABC** s'unirà in **H**, indi essendo lente intera alla distanza del semidiametro; onde essendo sfera dovrà unirsi alla metà del raggio.

855. 7, Sia l'oggetto **GH**, che radj nella lente, tutti i raggi, Ottica  
Tav. 3.  
Fig. 29.

che dal punto inferiore **H** cadono nella metà superiore della lente **FF**, s'uniranno in **D**, e quei, che da **G** cadono nella metà inferiore s'uniranno in **E**, come è chiaro dai casi precedenti; onde l'oggetto si dipingerà a rovescio in **DE** dopo la lente. Se s'applichil' altra lente **C** avanti questa immagine, per la stessa ragione tornerà a raddrizzarsi in **AB**. 8, se il raggio **AbB** parallelo all'asse **FED** cada Tav. 3.  
Fig. 30.

nella lente pianoconcava **GILH**, uscendo divergerà in **BC**, e farà **F** il suo foco virtuale. Imperocchè sia **D** il centro della concavità **IBL**, tirata **DBc**, farà questa l'asse al punto **B**; ma il raggio uscendo nell'aria, deve slontanarsi dall'asse per lo Teorema; dunque si allontanerà dalla **BD**, e perciò rispetto alla **FD** si farà divergente. Concependolo prolungato in **d**, **F**, farà questo il foco virtuale. 9, cada il raggio **AB** parallelo all'asse **EGI**, nella lente concavoconcava **LMON**, e sia **BD** il raggio della prima concavità **LGN**, entrando dentro la lente, diverrà convergente verso **BD** per lo Teorema, e perciò divergente dall'asse **DG**. Posto **gI** il raggio dell'altra concavità **MHO**, nell'uscire da questa divergerà dall'asse **gI** del punto **g**, e perciò sempre più si slontanerà dal primo Tav. 3.  
Fig. 31.

asse **IHE**, onde andrà in **gC** molto divergente. Prolungandolo in **c**, **F**, farà **F** il suo foco virtuale. Perciò le lenti concavoconcave rendono gli oggetti più divergenti, che le loro metà, o le pianoconcave. 10, sia il Menisco **BCEH**, sopra cui cada il raggio **AB** parallelo alla **DE**, e sia **F** il centro della concavità inferiore **CH**, e sia **G** il centro della superiore **BE**; se **GC = FC**, e perciò sono uguali le convessità, e tra loro parallele, allora uscirà parallelo come prima; perchè cadendo nella convessità tanto si storce verso l'asse **EG**, quanto se ne slontana uscendo dalla concavità uguale **CH**. Tav. 3.  
Fig. 32.

Onde

560 CAPO V. LA LUCE RIFRATTA, O LA DIOT.

Onde un menisco uguale è lo stesso, che un cristallo piano. Ma se la concavità sarà porzione di sfera minore, o pure d'uguale, ma le convessità non saranno parallele, ma si toccheranno in  $K$ , e nel punto opposto, come si vede in figura, in questo caso si piegherà verso l'asse, come nelle lenti convessoconvesse; perchè se fosse mezza lente s'unirebbe alla distanza del diametro, ma tirando dal punto  $H$  all'opposto in vece d'una linea retta, un'altra convessità  $CH$ , convergerà sempre più, ed essendo uguali le convessità unirassi alla distanza del semidiametro. Onde il menisco composto di due convessità non parallele, ed uguali, equivale ad una lente convessoconvessa.

Ottica  
Tav. 2.  
Fig. 24.

856. Per determinare tutti gli altri casi delle lenti, e dimostrare geometricamente quelli, che abbiamo esposti, stabiliremo due Teoremi fondamentali. Cada il raggio  $ED$  parallelo all'asse  $MB$ , sebbene lontano, nella convessità  $ABD$ , posto  $DH$  raggio di questa, farà il raggio  $DH$  al raggio rifratto  $DI$ , come il seno dell'angolo di rifrazione a quello d'inclinazione; e di più  $HI : ID$ , come il seno dell'angolo rifratto a quello d'inclinazione. Imperocchè essendo per la natura del cerchio  $HD$  perpendicolare al punto  $D$ , farà questa l'asse della rifrazione, che partisce il raggio  $DE$ , e l'angolo  $EDG$  d'inclinazione, il quale per la parallela  $ED$ ,  $MB$  farà uguale all'angolo  $BHD$ ; e l'angolo  $HID$  parimente uguale all'angolo di rifrazione  $IDL$ ; onde per la Trigonometria avremo  $HD : DI$ , come il seno dell'angolo di rifrazione  $HID$  al seno di quello d'inclinazione  $BHD$ ; ed inoltre  $HI : ID$ , come il seno dell'angolo rifratto  $FDG$ , ovvero  $HDI$  a quello d'inclinazione  $BHD$ .  
*Locchè dovea dimostrare.*

857. Posta la stessa costruzione, dico, che  $IB$  distanza del foco dalla lente è alla distanza  $IH$  dal centro d'essa in maggiore ragione, che il seno d'inclinazione a quello dell'angolo rifratto, essendo  $ED$  lontano dalla  $MB$ . Imperocchè  $IB$  come perpendicolare, è maggiore di  $ID$ ; ma  $ID : IH$ , come il seno d'inclinazione al rifratto per lo Teor. precedente; dunque  $IB : IH$  farà in maggior ragione, che questi due seni. Ora date le leggi, che conservano tra loro i seni, § 850, potranno esaminarsi i casi delle rifrazioni nelle lenti.

CA

## C A P O V I.

*I Microscopj , Telescopj , e i Colori .*

858. **S**ia la lente DE porzione d'una minima sfera, il cui raggio sia due linee, una linea &c. avanti alla quale si ponga l'oggetto FG, per esempio un capello alla distanza del raggio della lente. Tirato l'asse BAb della pupilla, per lo § 855 i raggi, che vengono dal punto F s'uniranno in C nella retina, quelli di G in A; e rendendo la lente efficaci quei raggi dell'oggetto, che non lo sono, vedremo quei punti reali, che prima non vedevamo, con chiarezza, e distinzione. Onde la mente riferirà l'oggetto a quella distanza, dove è solita di vederlo chiaro, e distinto; cioè alla lontananza a c, di 8 dita, § 819, ma sempre compreso tra i due estremi raggi DFf, EGg; onde apparirà in fg ingrandito. Ma per la simiglianza de' triangoli FG:fg::a b:ac; Dunque il diametro vero dell'oggetto sarà all'apparente, come il semidiametro della lente ad otto dita. Supponiamo, che la lente abbia di raggio  $\frac{1}{8}$  di dito, il diametro vero sarà all'apparente, come  $\frac{1}{8}$ : 8, ovvero 1:40, onde la lente amplificherà il diametro del capello 40 volte, e la sua superficie 1600; perchè le superficie sono, come i quadrati dei diametri, e la solidità, come 64000. Così si formano microscopj semplici acutissimi; ma siccome le lenti sono assai picciole, per farne uso si pongono dentro un cerchio d'ebano N, che abbia la cavità O, con un picciolo foro, e si cuoprono con sottile lastra di metallo tinto di nero con la vernice degl'intagliatori di rame. Il cerchio N si ferma con vite in GH, e avanti alla lente si pone la riga d'ebano T, che ha i suoi fori, dentro i quali vi sono due sottili talchi, e tra questi gli oggetti da osservarsi. La riga, che è chiamata stecca s'accosta, o discosta dalla lente per mezzo della lunga vite AC posta in F; il cannello ACGN si ferma colla vite R sul manico PQ. Per formare i microscopj composti di più lenti si pongono due lenti in un cannello a tale distanza, che guardando per la più picciola si veda un lume chiaro; indi amendue s'inferiscono in un altro cannello, che termina in un cono, alla cui estremità si pone una lente picciolissima con poca apertura; avanti a questa situando l'oggetto, si discostano le due lenti vicino all'occhio dalla

Ottica  
Tav. 3.  
Fig. 33.

Tav. 3.  
Fig. 34.

Parte II.

B b b b

terza

terza obiettiva, o si accosta più l'oggetto; sinchè si veda molto ingrandito, e con chiarezza, e distinzione.

Ottica  
Tav. 3.  
Fig. 35.

859. Per concepire l'ingrandimento de' cannocchiali, e il modo di formarli; sia avanti la lente DL un oggetto lontano BA, prendendo i raggi estremi di questo, che si incrocicchiano prima della lente, coll'asse xCE, cadendo in essa come provenienti dal punto Cusciranno paralleli; onde FG sarà parallelo ad EN; incontrando una lente a G, che sia porzione di picciola sfera, s'uniranno nel foco H, che sarà ad essa vicino; onde l'angolo GHo, sotto cui si vede l'oggetto, essendo maggiore di ECF, apparirà l'oggetto ingrandito. Dopo la lente aG se ne ponga un'altra uguale b i c, cosicchè il suo foco cada in H; locchè si dice, *combinare le lenti*, il raggio Hb di nuovo uscirà da essa parallelo all'asse i g, onde essendo ricevuto dalla terza lente d m e uguale, o poco minore, e cadendo, come b d parallelo, s'unirà in I, o nel fondo dell'occhio, che quivi si pone, e vedrassi ingrandito sotto l'angolo d i g, che sarà uguale all'angolo GHo, se le due lenti sono uguali, o pure maggiore, se d e è più picciola. Ciò posto, per formare il cannocchiale sia una lente HLF E, che sia porzione d'una sfera di 5, 10, 20, ovvero più palmi, essendo il foco suo in b a, quivi si dipingerà a rovescio l'immagine dell'oggetto lontano AB, e il raggio GI essendo l'asse proseguirà dritto in C, d, e. La lente MN che habbia 2, 3, 5, o più pollici di semidiametro habbia il suo foco in b a, i pennicilli bM, aN usciranno da essa paralleli in MP, NO; onde essendo ricevuti dalla lente OP un poco minore di MN tanto di larghezza, che di raggio, e combinata con essa, usciranno convergenti, dipingendo l'immagine in RS di nuovo dritta. I pennicilli RT, SQ cadendo nella lente minore TQ usciranno da essa paralleli, ed entrando nella pupilla hi, dipingeranno nel fondo dell'occhio l'immagine rnm dell'oggetto AB a rovescio, onde si vedrà dritta, e ingrandita, come poco fa dimostrammo; e perciò l'oggetto apparirà sotto l'estensione CD. Le tre lenti TQ, OP, MN insieme combinate, si dicono le *oculari*; HL l'*oggettiva*. Per evitare la rifrazione irregolare, e dispergimento, che patiscono i raggi nell'orlo delle lenti, si pone in RS un cerchio di legno, che ristringe l'apertura del cannocchiale, e dicesi *diaframma*. Quando le lenti sono porzioni esatte d'una sfera, il cannocchiale terrestre avvicina, e dipinge gli oggetti chiari, e distinti. Per mutarlo in *Telescopio*, di cui si ser-

Tav. 3.  
Fig. 36.

si servono per contemplare i corpi celesti, si levano le due lenti di mezzo OP, MN; nel qual caso gli oggetti compariscono a rovescio, ma più chiari, e distinti; perchè non soffrono tante rifrazioni. Le tre lenti oculari si combinano a due a due ponendole a tale distanza, che gli oggetti mediocrementemente lontani compariscano chiari, e distinti.

860. Per li Telescopj è necessario adoperare oggettivi, che siano porzioni di sfera d' un gran diametro, come sarebbero di 30, 40, 50 palmi &c. Ma questi sono incomodi a muoversi, e facilmente per la loro lunghezza si piegano, onde i centri delle due lenti non sono in linea retta, e perciò non possono dipingere chiara, e distinta l'immagine. Per ovviare a questi difetti insegnò Ugenio una sicura maniera. Si pianta in terra, perpendicolare l'albero GDA, che abbia l'apertura AD, per la quale scorra la riga CED, a questa sia annessa l'orizzontale Fef, la quale in f abbia una palla chiusa dentro due mezze sfere, che si possono colla vite M allargare, e stringere, acciocchè la palla si giri dentro queste liberamente. A questo globo sta unita la riga d'ottone KL, che ha il tubo IK, dove si pone l'oggettivo; penda un braccio di ferro col piombo N di tal peso, che faccia equilibrio con IK. Per alzare la riga Ff, insieme coll'oggettivo, s'adoperi il filo GHgA, che passando per la taglia A, sta annesso alla riga in C. All'estremità L s'attacca un filo di seta, che passa per lo foro V, della riga VQ, e si ravvolge alla vite T, per poterlo allungare, o accorciare. In PO si mette la lente oculare, che si tiene col manico R, e nel punto G v'è una palla di piombo, che fa equilibrio con questa. Si allunga il filo VL a misura della lunghezza dell'oggettivo IK, e l'uomo sotto il braccio tiene una picciola scalletta per appoggiarlo.

Ottica  
Tav. 4.  
Fig. 37.

861. Di non minore considerazione è il *Telescopio catadioptrico*, o *riflettente*, che espose il primo, Giacomo Gregorj nella sua *Optica promota*, stampata nel 1663, carte 94, la cui costruzione è la seguente. Formato il tubo tondo AG, che per altra ragione esprimiamo esagono nella figura, nel suo fondo G si ferma a vite uno specchio concavo forato in mezzo, ed a questo foro corrisponde il cannello B, con due lenti. In d sta un picciolo braccio, che entra dentro il tubo, e tiene alla sua estremità un picciolo specchio concavo più acuto del primo, che corrisponde precisamente nel foro di mezzo dello specchio G. L'immagine dell'oggetto entrando per

Tav. 4.  
Fig. 38.

Parte II.

B b b b 2

l'aper-

Ottica  
Tav.4.  
Fig.38.

Tav.4.  
Fig.39.

l'apertura A, ingrandita dallo specchio G, si riflette nel picciolo specchio concavo, che sta in d, e da questo entrando nel foro dello specchio G, passa per le due lenti in B, e dipinge nell'occhio, che quivi si pone, l'oggetto molto accresciuto. I varj modi di costruire simili telescopj in pratica sono esposti nel lib. citato, che uscì a Amsterdam nel 1741; in esso si nota, che quel Telescopio, ove lo specchio grande ha 4 pollici di foco, fa lo stesso effetto, che un cannocchiale comune di 4 piedi; quello, il cui specchio grande ha 9 pollici di foco, equivale ad 8 piedi; quello, che ne ha 18, a 16 piedi; quello, che ha  $2\frac{1}{2}$  di foco, equivale a 25. Un consimile Telescopio pose in esecuzione Cassegrainio nel Diario gallico, ma in vece dello specchio concavo posto in d, vi collocò un picciolo specchio convesso; vedansi sopra di ciò le Transazioni Inglesi num.83. Noi ci restringeremo a descrivere il Telescopio catadioptrico, perfezionato dal Newton nel 1670, che però non fu ridotto in pratica perfettamente, se non che dopo quasi 50 anni dall'Allejo, per la difficoltà di formare gli specchi metallici esattamente puliti. Per mezzo di questo Telescopio con uno specchio, che ha 4 piedi di foco, si produce lo stesso effetto d'un cannocchiale di 50 piedi, e quello, che ha 6 piedi di foco, ingrandisce, come un cannocchiale ordinario di 120 piedi. Fatto il tubo esagono AB di legno bene stagionato, che s'apre in G per mezzo dello sportello C, quivi s'adatta uno specchio concavo, non forato nel mezzo, che si prende coll'ajuto del manico B, il quale si ferma con vite dietro lo specchio; così adattato si chiude la picciola porta C. In Dfd vi è una lunga apertura, che resta chiusa dalla riga larga di legno, come si vede nella figura. In d questa riga ha un'apertura lunga, la quale si chiude colla piastra d'ottone d, a cui è attaccato un picciolo braccio, che corrisponde dentro la cavità del tubo, ed ha annesso un picciolo specchio piano. Nel luogo d v' è un foro, che corrisponde in faccia allo specchio piano, ove si pone una lente di microscopio, se si guarda il cielo, o 3 lenti, come il cannocchiale comune, se si guarda gli oggetti terrestri; e quivi si pone l'occhio. Si dirige il cannocchiale verso l'oggetto coll'ajuto del picciolo cannocchiale Z. Tutta la macchina sta sopra 2 perni d'ottone in E, appoggiati alle due ale di legno O, H, le quali colla tavola GL si movono orizzontalmente sopra il tavolino M, appoggiate alla colonna N. In KH v' è un cilindro di legno, a cui si ravvolge la fune FGH, per alzare, o abbassare il cannocchiale.

Per

Per concepire come si veda l'oggetto, sia di nuovo il Telescopio ABCD, in EF sia situato lo specchio concavo. Dal punto H esca il braccio HD, che ora abbiamo insegnato di porre dalla parte I; a questo sia adattato lo specchio piano NM, che faccia l'angolo c semiretto; se il diametro della concavità EF sia di 16 piedi, e perciò il suo foco di 4, la larghezza di 5 pollici  $\frac{1}{2}$ , lo specchio piano NM, farà di figura ovale, avrà il suo asse maggiore di linee 13, e il minore di 10. In I si pone una lente di mezz'oncia, o un'oncia dentro un bussolino d'una linea d'apertura dalla parte dell'occhio. I raggi Ma, Gb, che cadono dall'oggetto lontano paralleli sopra lo specchio concavo, si rifletteranno per a c, b d, nello specchio piano NM, e da questo passeranno nella lente e fino all'occhio quivi situato.

862. Ritrovò ancora il Newton un microscopio riflettente; che si fa ponendo l'oggetto avanti uno specchio concavo di due, o tre linee, nel suo foco; e dopo questo una lente, per mezzo della quale, e dello specchio si vede qualunque minima cosa a maraviglia ingrandita, e con somma chiarezza, e distinzione, quando s'usi diligenza d'escludere tutti i raggi laterali. Lo stesso accaderà; e con migliore distinzione, se in vece della lente si riceva l'immagine dell'oggetto ingrandita in un altro specchio concavo, che abbia due once di foco, e dentro di questo collocato alla dovuta distanza dall'altro si contempli l'oggetto. La lontananza, che devono avere amendue gli specchi non può definirsi, che per mezzo di replicate osservazioni, che presentemente si fanno da persona diligente.

863. Degno ancora di somma lode è il *Microscopio Solare* inventato dal Signor Liberküne Medico, e Matematico Prussiano, per mezzo del quale non solo s'ingrandiscono portentosamente gli oggetti, ma restando inoltre dipinti sopra una tela grande coperta di gesso, possono comodamente delinearli con tutti i loro colori, e della vera grandezza, che compariscono; a simiglianza della camera ottica perfezionata, e ridotta più compendiosa dal Signor Abbate Nollet, per mezzo della quale si dipingono le immagini degli oggetti esteriori, come di campagne &c. sopra una carta, per potersi a tutto agio disegnare con esattezza. ACDB è la tavola, che per mezzo di due viti da porfi in T, R si applica al tavolato di una finestra, ove si è fatto un foro, per cui liberamente può passare lo specchio

Ottica  
Tav. 4.  
Fig. 40.

chio *Qa*, e la ruota *N*, che restano fuori. *Qa* è uno specchio piano, che può alzarfi, e abbassarfi movendo avanti, e indietro il filo grosso d'ottone *OP*; acciocchè il raggio del sole *Sa* cada in *b*, ove si trova una lente di un palmo di foco. *N* è una ruota, alla quale è attaccato lo specchio, ed è situata in mezzo alla tavola *AD* in modo, che non debba cadere, ma però possa girarsi per mezzo della corda *RKXZ*, che passa per essa, e incrocicchiandosi, va ancora per la rotella *x*, la quale si gira dalla parte di dietro della tavola *AD*. S'applicano a questa i due tubi *EF*, *HGLI*, che corrispondono dentro la camera. In *M* si situa un microscopio simile a quello della fig. 34 tav. 3, che abbia la stecca cogli oggetti. In vece di porre l'occhio in *M*, si mette una carta avanti ad esso, o una gran tela alla distanza di 6, ovvero 8 piedi. Girato, e alzato, o abbassato lo specchio, sinochè i raggi del Sole *S*, che riflettano da esso, cadano nella lente grande *b*, questi unendosi in *M* illumineranno a maraviglia l'oggetto, la cui immagine ingrandita dalla picciola lente del microscopio si riceverà con chiarezza, e distinzione nella tela. Si ricerca però, che la camera sia perfettamente oscurata, acciocchè si veda distintamente l'oggetto delineato. Il Signor Cuff a Londra ne lavora dei perfettissimi, siccome il Signor Short forma de' singolari Microscopj comuni, e Telescopj.

864. Spiegati i Microscopj, e Telescopj, passiamo ora a discorrere de' *Colori naturali dei corpi, e degli apparenti*, così detti comunemente. Le antiche Scuole supposero, che i colori fossero qualità reali, o semisostanze aderenti ai corpi, e perciò in essi permanenti. Ma dopo che il Cartesio introdusse il metodo meccanico di ragionare, esclusi gli accidenti Peripatetici, si spiegaron i colori per mezzo della diversa disposizione, che hanno le superficie dei corpi, dalla quale nasce, che non tutti riflettendo i raggi nella stessa maniera, non possano nella retina produrre la stessa impressione; e perciò debbano i corpi comparire di colori differenti. Che per formare i colori, si ricerchi una determinata struttura delle parti superficiali dei corpi, non ha bisogno d'essere dimostrato; perchè tutte le osservazioni più comuni lo pongono fuori d'ogni dubbio. Ciò posto i moderni stabilirono, che il color bianco consistesse in una riflessione totale dei raggi, che cadono sopra i corpi; e il color nero nella disposizione, che hanno questi di assorbirli interamente; il celebre Mariotte nel suo *Essay de la Nature des couleurs* porta moltissime osservazioni, colle

colle quali rende molto probabile questa opinione. Gli altri colori di mezzo tra questi due nascono dalla diversa mistura de' medesimi, o pure dall'unione della luce coll'ombra. Ha avuto per più anni molto applauso questo sistema, fino che comparve una nuova teoria intorno ai colori dei corpi, che nel 1676 espose il Newton nelle Transazioni Inglese. Dimostra questi con replicate osservazioni, che ogni raggio di luce creduto prima omogeneo, è composto di sette specie di particelle differenti, la figura delle quali sebbene non possa esplorarsi, per essere estremamente picciole, ciò non ostante si deduce dalle loro proprietà diverse, che sono la diversa *riflessione*, e *rifrangibilità*, che hanno. Prima del Newton aveva già Francesco Maria Grimaldi della Compagnia di Gesù osservato nel 1666, nel suo Trattato Fisico Matematico *De Lumine, coloribus, & iride*, che il lume passando vicino ad un corpo si divideva in più raggi; locchè egli chiama *dispergimento*; ma il Newton fu il primo a dimostrare, che il raggio si divide in sette altri, ciascuno dei quali ha la propria riflessibilità e rifrangibilità; onde essendo composto di particelle, che hanno una figura determinata e diversa da quella degli altri, produrrà ancora nella retina una impressione differente di colore.

865. Per poter dimostrare il Newton questa diversa rifrangibilità dei raggi, si servì del prisma di cristallo AB, esattamente lavorato, ed equilatero; di modo che ciascuno delli 3 angoli sia di gradi 60. Possono ancora questi prismi, o trigoni formarli isosceli, secondo, che porta il bisogno dell'esperienze. Questo prisma si ferma tra le due tavole CdSC, come si vede nella figura, o pure s'inferisce nei fori b, a, quando si vuole situare perpendicolare; indi questa cassa si dispone, come nella figura 42. Avanti i legni della finestra CC, si colloca una delle tavole T, t, della figura 41, per mezzo delle viti h h h. In esse vi sono varj fori e, e, ovvero D, E, coperti dalle picciole tavole n, n, m, d, g, f, le quali hanno fori di diversa grandezza c, f, g, per fare entrare nella camera, che deve essere perfettamente oscurata, un raggio di Sole, ora più grande, ora più picciolo. Posto tutto all'ordine, come si vede nella figura 42, fece le seguenti

866. *Esperienze*. Il raggio solare, passando per lo prisma AB, appoggiato sulla tavola G, si giri in modo, che nell'uscire da questo divenga orizzontale, come si vede espresso. Alla distanza di 15,

Ottica  
Tav. 5.  
Fig. 41.

Tav. 5.  
Fig. 42.

0.20 piedi, si ponga la carta bianca T, l'immagine del Sole portata dal raggio, che sarebbe rotonda, si troverà allungata in R, V, della lunghezza, che è espressa nella figura 43; di modo che essendo obbligato a passare per lo prisma, si distribuirà in sette raggi tinti di colore diverso; locchè non potrebbe accadere, se ciascun raggio non fosse composto di altri, che hanno ciascheduno una particolar forza di rifrangersi. L'immagine è situata in modo che in R si trova il colore violetto, in V il colore rosso. La lunghezza di questa immagine è rappresentata in A, e, terminata da due periferie di cerchio BAD, bed, il centro delle quali è in C, c. Lo spazio CE è tutto di color rosso; ml di color d'oro, li giallo, i h verde, h g celeste, gf indico, fa c violetto. E' composta questa immagine del Sole allungata di sette cerchi, formati dai raggi diversi, nei quali si distribuisce il raggio del Sole; quanto più si stringe in larghezza l'immagine, tanto più ancora si distinguono uno dall'altro i colori. Dividendo tutta la sua lunghezza C c in 360 parti uguali, di queste ne occupa il color rosso 45, il color d'oro 27, il giallo 48 &c., come si vede notato. Questi raggi passando per l'aria, tingono degli stessi colori le particelle, che in essa volano. Se un corpo di qualunque colore si ponga, dove è il raggio violetto, comparirà di questo colore, se s'illumini col raggio indico, apparirà tinto d'indico; se nel celeste, sembrerà celeste &c. Si ponga tra il prisma, e l'immagine dipinta una delle tavole T, che impedisca tutti i colori di cadere su la carta, eccettuatone uno qualunque si sia, per esempio il verde. Questo con un altro prisma ricevuto di nuovo si rifrangano, si allungherà, non perdendo però il proprio colore; si raccolga con una lente apparirà nel suo foco lo stesso colore. Ma se tutti i raggi già rifratti dal prisma s'uniscano per mezzo d'una lente larga, allora nel foco di questa, comparirà di nuovo il colore bianco della luce.

867. Cadendo i filamenti, dei quali il raggio solare è composto, nella stessa maniera sopra la prima faccia del prisma; perchè sono tra loro paralleli, e dopo la rifrazione dividendosi, ne viene in conseguenza, che non hanno tutti la stessa rifrangibilità; il color rosso, che meno degli altri si storce dal suo cammino, ha la minima rifrangibilità; il colore violetto, che più se ne slontana, la massima; quei di mezzo una rifrangibilità mezzana. Dividendosi il raggio solare in sette colori diversi colla semplice rifrazione, e questi rimanendo gli stessi,

Ottica  
Tav. 6.  
Fig. 43.

stessi, quantunque si rifrangano con un altro prisma, o si raccolgano con una lente, o si riflettono da qualunque corpo, si rende manifesto, che il raggio solare è composto di sette colori diversi, ovvero di sette raggi, che hanno una diversa rifrangibilità, la quale non si muta, nè per una nuova rifrazione, nè perchè si riflettono da qualche corpo; ciò si conferma ancora dall'osservare, che uniti di nuovo tutti insieme, formano il color bianco della luce. La stessa rifrangibilità diversa si dimostra, aprendo il foro A, nella figura 42, e guardandolo, come si vede in essa, per mezzo d'un prisma, posto avanti gli occhi, non comparirà rotondo, ma lungo; che se nella stessa positura si guarda l'immagine RV, si vedranno i sette colori separati, per la nuova rifrazione, che patiscono nel prisma.

868. *Esperienza.* Si ponga il prisma avanti il foro della camera, così che le rifrazioni del lume, nell'entrare, ed uscire dal prisma siano uguali; di questo ne faremo certi, movendo intorno il suo asse il trigono, fin tanto che l'immagine RV, che ora si dipingerà in alto della carta, ora in giù, comparisca stazionaria. Ricevasi allora l'immagine dentro un altro prisma; soffrendo i raggi questa nuova rifrazione, si dipingerà nella carta la stessa immagine, ma obliquamente posta rispetto alla prima; di modo che il color celeste della seconda farà più lontano dal celeste della prima, che il rosso dal rosso. Con questa esperienza si conferma di nuovo la diversa rifrangibilità dei raggi, e che il raggio rosso è meno rifrangibile di tutti gli altri.

869. *Esperienza.* Si ponga un prisma isoscele, che abbia due angoli semiretti colla sua base parallela all'orizzonte. Il raggio, che cade sulla faccia vicino al foro, in parte si rifletterà dalla base nella parte superiore del muro, e in parte sarà rifratto, e dipingerà l'immagine nella parte inferiore. Il primo colore, che mezzo si riflette, e mezzo si rifrange, è il violetto, l'ultimo è il rosso. Dunque i raggi del Sole, altri sono si riflettono più prontamente, altri più tardi. Quelli, che sono più *rifrangibili*, sono ancora più *facili a riflettersi*.

870. Molte opposizioni furono fatte a questo sistema, vivendo il Newton dal Mariotte, dal P. Pardies, e da altri, alle quali rispose, confermando sempre più la propria teoria con nuova serie d'osservazioni; di modo che gli oppositori stessi ne restarono appa-

C c c c

gati,

gati, come si può vedere nelle *Trasfazioni Inglefi*. Il Cavaliere Rizzetti di Treviso, nel suo Trattato *De Lumine, & Coloribus*, pretese di rivocare in dubbio l'esperienze di Newton, e di tornare a stabilire il sistema dei colori, che li fa consistere nel diverso mescolamento della luce coll'ombra. Ma avendo il Desagulier con somma diligenza di nuovo ripetute l'esperienze nel 1728 avanti persone accreditate in Londra con prismi accuratamente formati, le trovò in tutto conformi a quelle del Newton nella sua *Ottica*; onde conchiude, che i prismi, dei quali s'era servito il Rizzetti, erano imperfetti, e perciò non potevano separare con esattezza il raggio solare, nei suoi componenti. La stessa Teoria fu confermata ancora con replicate esperienze dai Fisici più rinomati, e dalle più celebri Accademie di Europa. Ciò non ostante il P. Castel Gesuita nella sua *Ottica dei colori* stampata a Parigi nel 1740, pretese di nuovo rendere sospette l'esperienze da tanti confermate, e stabilire un nuovo sistema intorno ai colori, fondato sopra le osservazioni ricavate dall'arte dei tintori. Invece senza alcun fondamento contro il Newton, asserendo, che egli non abbia mai misurate, ne calcolate le rifrazioni diverse dei raggi, o se l'ha fatto, non l'ha eseguito con accuratezza. Condanna la più parte dei Fisici Newtoniani, come poco Geometri; rende sospetti i prismi piccioli, dei quali si servono, e la distanza molto grande, nella quale ricevono l'immagine colorita; asserendo, che ricevuta l'immagine ad una distanza più picciola con un prisma maggiore, appaiono diversamente i colori. Questo Autore fatto arbitro della natura pretende, che il raggio solare nell'uscire dal trigono, si divida in 4 principali colori, cioè rosso, giallo, celeste, e violetto, che è l'ultimo di tutti; trova però in mezzo a questi il color d'oro, il giallo, il color d'agata &c. L'enfatiche espressioni di questo autore, il condannare i Fisici Newtoniani come poco Geometri, quando più tosto accade il contrario, il non curare la distanza, che si ricerca per la giusta separazione dei raggi; e di più il non fare alcun conto di escludere interamente i raggi riflessi dai corpi, e dall'atmosfera, per fare la vera analisi d'un raggio diretto; asserendo egli, che non è di necessità il fare le sperienze nella camera oscura, sono tutti motivi, per gli quali non diamo un estratto del suo sistema, nè rispondiamo alle eccezioni, che dà a quello del Newton; nè lo faremo finchè non formerà più giusta idea dei raggi semplici, e della loro unione.

Di-

871. Dimostrata la diversa rifrangibilità, e riflessibilità de' raggi, così spiega i colori de' corpi il Newton. Guardando tutte le superficie dei corpi per mezzo dei microscopj, si osserva, che le loro parti sono a guisa di sottili laminette trasparenti; onde è, che battendo i raggi sopra queste, sono secondo la loro diversa densità, e disposizione, e varia riflessibilità, e rifrangibilità dei raggi, in maniere diverse riflessi, e rifratti. Se tale è la disposizione delle parti d'un corpo, che la maggior parte dei raggi vengano da esse rifratti, apparirà di color nero; così osserviamo, che un' ampolla formata d'acqua, nella quale sia stato sciolto il sapone, se si tiene sospesa in aria, si va sempre più assottigliando dalla parte superiore, e quivi finalmente si spezza; in questo luogo, ove è più sottile, trasmettendo tutti i raggi, apparisce di color nero; negli altri essendo più densa di colori diversi. Se la disposizione delle parti d'un corpo è tale, che riflettano tutti i raggi, comparirà di color bianco; se riflette solamente il color rosso, e trasmette gli altri, si vedrà rosso, se il celeste, sembrerà celeste &c. Ma se il corpo rifletta il celeste, e il rosso, trasmettendo gli altri, nascerà un color misto. In questo modo dalla diversa combinazione dei sette colori primarj, ripete la tanta varietà, che si osserva nei corpi naturali. Per la diversa qualità di parti, delle quali i corpi naturali sono composti, nasce, che non ve n'è alcuno, il quale rifletta solamente uno de' raggi omogenei; onde è, che il color rosso, che si vede col prisma, non si osserva mai così vivo in alcun corpo naturale. Il Newton nell'esp. 15 della sua Ottica, mescolando l'orpimento, che è d'un bel color giallo, con un colore purpureo, col verderame, e col celeste, arrivò a formare un colore cenerino, ma non mai un color bianco. Il non riflettere a questo è stato motivo, che molti hanno fatto delle opposizioni al sistema di Newton. Da ciò che finora abbiamo esposto, si ricava la diversità, che passa dal guardare un oggetto per colori riflessi, o per rifratti. Ciò si osserva, ponendo qualche fluido tinto di qualche colore dentro una caraffa di vetro; se l'occhio si pone tra il lume, e la caraffa, e perciò si guarda il liquore per raggi riflessi, comparirà diversamente colorito, che ponendo la caraffa tra l'occhio, e il lume, e perciò osservandolo per raggi rifratti. Quindi si spiega il fenomeno, che osservò Allejo, stando nel fondo del mare nella campana urinatoria, che vide la parte superiore della sua mano di color di rosa, l'inferiore di color

verde . Nel primo caso , offervava la mano illuminata dai raggi trasmessi dalle acque del mare , che per la più parte sono rossi ; perchè le acque del mare , guardate a lume riflesso , non compariscono di questo colore ; nel secondo caso vedeva la sua mano per mezzo dei raggi riflessi dalle acque , che per la più parte sono verdi . Tralascio un numero considerabile di osservazioni , colle quali si conferma il sistema de' colori Newtoniani , che si possono vedere nelle sue Opere Ottiche , e in altri moderni libri già citati .

## C A P O V I I.

*Le Meteore .*

872. **D**All' esposizione , che abbiamo fatto della natura dell'aria evidentemente apparisce , altro non essere , che un fluido elastico , dentro il quale nuotano tutte le parti più sottili , e volatili dei corpi , che vengono continuamente da essi esalate . Queste diversamente insieme unendosi , producono varj effetti nell' Atmosfera , che vengon detti *Meteore* . Per andare con ordine , le divideremo in *Meteore Acquose* , *Luminose* , *Ignee* , ed *Aeree* .

## DELLE METEORE ACQUOSE.

873. **T**Ra le meteore acquose , la prima da considerarsi è la *Nebbia* , la quale altro non è , che vapori , ed esalazioni radunate per qualche causa esteriore , o lasciate dal Sole , dopo che è tramontato in qualche luogo particolare . Se la nebbia è per la maggior parte composta di vapori , non è nociva ; diversamente però accade , se vi sono delle esalazioni , nel qual caso si rende più , o meno dannosa , secondo la qualità delle medesime . Onde osserviamo , come nota il Des Landes nei suoi Trattati fisici cart. 99 , che spesso volte produce delle malattie , e guasta le biade ; vedasi sopra di ciò ancora il Lancisi , dove parla dell'aria infetta delle paludi , e della insalubrità di quella delle campagne Romane . Quest' esalazioni si vedono spesso sopra la superficie dell'acque , sotto la forma d'un sottile velo di color rosso . La nebbia per lo più comparisce , dopo il tramontare del Sole ; perchè le particelle più grosse de' corpi , tenute sospese in aria dal calore , cessando questo , ricadono per lo proprio peso ; quindi subito dopo il tramontare , l'aria di qualunque

que luogo è nociva. Comparisce ancora la nebbia nel levare del Sole, quando la notte è caduta su la superficie della terra molta ruggiada, la quale vien tosto sollevata in alto dal calore del Sole. La nebbia è maggiore d'Inverno, che d'Estate, per la minor forza del raggio solare, e per essere le notti più lunghe; onde in questo tempo l'alito, ch' esce da bocca raffreddato dall'aria si condensa, e comparisce sotto forma di nebbia; per la stessa ragione la traspirazione insensibile del corpo, resta attaccata ai vetri delle finestre in tempo d'Inverno, perchè la loro superficie è raffreddata dall'aria esteriore. Per lo contrario d'Estate, ponendo dell'acqua fredda in un bicchiero, tosto osserviamo una specie di ruggiada fuori di esso; perchè i vapori, che sono nell'aria sciolti, si condensano per lo freddo, intorno la superficie del vetro; che se questa si pulisca perfettamente, lavandola, e strofinandola con pezza bianca, non accade l'effetto; perchè i vapori non sono attratti, ma anzi vengono ributtati per la loro elasticità dal vetro. Questa circostanza singolare mi fece per la prima volta osservare il Signor Berio, quì in Napoli, che si diletta molto delle osservazioni naturali; e la speranza quantunque fosse da noi fatta con l'acqua a maggior segno raffreddata, e in tempo assai caldo, in cui gli altri bicchieri tutti si appannavano sensibilmente, ciò non ostante quello, che era pulito con diligenza, non contraeva esteriormente alcuna umidità. I venti, che spirano dalla parte, ove è il mare portando una gran quantità di vapori, rendono nebbiosi i luoghi ad esso vicini; per lo contrario i venti, che spirano dalle montagne, dissipano la nebbia. Vicino a queste per lo più v'è una folta nebbia, perchè quivi dai venti sono spinti, e condensati i vapori.

874. La nebbia non si può vedere, che ad una certa distanza; perchè le particelle dei vapori trasmettono la maggior parte dei raggi della luce, e pochi ne riflettono; onde si ricerca un'estensione considerabile di parti vaporose per poterle vedere, essendone in tal caso maggiore il numero; o pure, che nel luogo, ove siamo, la nebbia sia molto densa. Onde se la nebbia non è densa, quello che ci sta dentro non la vede, che molto lontana da lui, e crederà che un luogo distante sia immerso nella nebbia, dove che un altro spettatore, che si trova in questo, giudicherà per lo contrario di non essere esso immerso nei vapori, ma bensì il primo spettatore trovarsi dentro una folta nebbia. Se qualcuno si trova dentro una nebbia densa,  
non

non la vedrà, che a pochi palmi di distanza, e andandole incontro; sembrerà, che questa si slontani continuamente da lui; e perciò non potrà mai raggiungerla, sebbene in essa sia immerso. Per mezzo dei raggi, dai vapori trasmessi, accade sovente, che noi vediamo la nebbia tinta di varj colori, i quali si cangiano a misura, che il Sole si solleva, e per conseguenza, secondo che sono diversamente rifratti dentro le picciole gocce, delle quali sono composti i vapori. Ma se questi, quantunque in gran copia per l'aria dispersi, sono equabilmente diffusi, di modo che siano della stessa densità, allora trasmettendo tutti i raggi, comparirà il Cielo sereno, nè potrà distinguerfi offuscato dai vapori; come appunto, se guardassimo per un cristallo di qualunque grossezza il Cielo. Da questo si ricava, che può accrescersi la densità dell'aria, e ciò non ostante essere serena, come accresciura la densità della carta, quando si bagna d'olio, diventa trasparente; la diversità però si scorderà solamente dopo una pioggia diretta, colla quale l'aria si sgrava de' vapori. Vedasi sopra di ciò l'Istoria dell'Accademia Reale del 1721, e Dechales dove parla dell'Iride prodotta dalla nebbia.

875. *La seconda meteora è la nuvola*, la quale altro non è, che una nebbia sollevata in alto, la quale più, o meno condensata dai venti veste diverse figure, e colori. Cabeo nel salire le montagne, vide l'aria della cima serena, e l'inferiore coperta di nubi; scendendo dal monte, quando entrò in queste, altro non vedeva, che minime gocce, le quali verso le radici del monte, trovava sempre più grandi; di modo che formavano perfette gocce di pioggia. Bernardo Lamy stando sopra la cima di altissimi monti, sentiva i tuoni, e vedeva sotto di se le saette. Lo stesso attestano Frezier, Mariotte, ed altri, che hanno viaggiato sopra le montagne. Se la velocità del vento è considerabile, le nuvole si dividono, come in tanti fili, perpendicolari, orizzontali, paralleli, o pure che escono da un punto come centro, secondo la direzione dei venti; questo fenomeno si chiama *piede del vento*, e viene descritto nell'Istoria dell'Accademia Reale del 1732.

876. *La ruggiada è la terza meteora*. Questa è un fluido eterogeneo composto di vapori, di particelle saline, oleose &c, secondo la diversa qualità de' Paesi. Quindi alcuni buoni Alchimisti hanno sperato, di trovare in essa un perfettissimo mestruo, per risolvere l'Oro nei proprj elementi; vedasi sopra di ciò Nollio, nella medicina  
erme-

ermetica; e Nardio in *disquisitione Physica de Rore*. Quei che hanno più giudiziosamente tentato per mezzo della risoluzione chimica di scoprire la natura della ruggiada, sono Sennerto *Epirome Physic.* lib.4, cap. 8; Dechales *tractatu de meteoris* par.15, Stanufio *tractatu de meteoris*, Resta in un trattato a parte, Henshaew, nella Rep. delle lettere tom.1, anno 1708, e molti altri. Meglio di tutti però conobbe Gio: Bodino nato ad Angers, nel 1530, che per determinare qualche cosa intorno la ruggiada, era necessario esaminarne l'origine, o le cause, dalle quali è prodotta; onde nel suo *Theatrum Universae naturae*, stampato a Leiden nel 1596, stabilisce due sorte di ruggiada; quella che cade dall'aria in tempo di notte, e quella che viene continuamente traspirata nell'aria, ed è la traspirazione delle piante.

877. Quello che Bodino aveva asserito, confermarono con molte osservazioni Musschembroek, e Fay in Parigi nelle Memorie del 1739, e Gertseno nel trattato *de Rore*, e Giacomo Krigout. Distinguono questi Autori tre specie di ruggiada; la prima sono i vapori sollevati da terra; la seconda è la traspirazione insensibile delle piante; la terza sono i vapori, che cadono dall'aria; così dimostrano le seguenti

878. *Osservazioni*. Dopo il tramontare del Sole, si sospendano molti piatti di metallo non puliti, o pure tondini larghi di vetro, a diverse distanze da terra; dopo qualche ora troverete nella loro parte inferiore attaccata una gran quantità di ruggiada; se il Sole di giorno è stato caldo, e picciola quantità in tempo di freddo; se sarà un luogo abbondante di materia solforata, di minerali, d'alberi, e d'animali, questa ruggiada abbonderà di sali, e di zolfi; se vi faranno solamente acque, farà acquosa. Dunque parte della ruggiada nasce dalla traspirazione della terra, che a proporzione della sua densità, conserva lungo tempo il calore ricevuto dal Sole. Musschembroek cinse il gambo d'un papavero di due mezze lastre di piombo, che s'univano perfettamente, lasciando un foro in mezzo, per cui passava il gambo stesso. Sopra questo piatto pose una campana di vetro, otturando gli spiragli con cera; di modo che ne la traspirazione della terra, ne la ruggiada cadente potessero entrarvi; e ciò non ostante osservò dopo qualche tempo, sopra le foglie del papavero copiosa ruggiada. Lo stesso più volte provò Gertseno; e Kolbes, nella descrizione del capo di buona speranza; osserva, che  
prima

prima del 1708 la ruggiada non era melata , per essere il Paese incolto; e solamente così divenne, dopo che gli Olandesi cominciarono a coltivarlo . Lo stesso confermano l'osservazioni fatte da Hales, nella Statica de' vegetanti . Quindi si vede , che le gocce della ruggiada sono diverse di figura in moltissime piante, per la varietà dei tubi capillari, dalli quali traspirano, ed hanno ancora diversa qualità; lo stesso mele altro non è, come-osservammo, che una ruggiada condensata . Per dimostrare il Musschembroek , che la terza specie di ruggiada è quella, che cade dall' aria, preparati tre pezzi di tela, ciascuno largo 3 piedi  $\frac{1}{2}$ , li distese sopra 3 cornici di legno inverniciato, e ai 31 di Maggio del 1737, spirando un vento orientale ne attaccò uno alle mura del suo osservatorio, un altro lo lasciò esposto al vento, e il terzo lo distese orizzontalmente sopra lo stesso osservatorio . Vide tre ore prima di mezza notte, che i due primi erano accresciuti 100 grani di peso, il terzo 122; a mezza notte 235 grani, e il terzo 302; 4 ore, dopo mezza notte i due primi 308 grani: il terzo 425 . La prima, e terza specie di ruggiada, difficilmente s' unisce colle lastre di ferro, tinte di color nero, e col rame non ben pulito, e col piombo dipinto; ma in gran copia s' attacca al ferro scabroso . Sopra i piatti d'oro, d'argento indorato, o pure argento lustro, sopra il rame, e l'ottone, il piombo, o lo stagno puliti, e sopra l'argento vivo non cade . Appena se ne trova sopra la marcasita, e il bismuto, e le pietre di color celeste; in picciola quantità sopra i legni di questo colore, e sopra le pelli tinte di qualunque colore . Minor quantità se ne trova sopra il colore di cinabro, che sopra il celeste, minore sopra questo, che sopra il verde, minore sopra il verde, che sopra il grigio; d'Inverno però, e di Primavera s'attacca promiscuamente a tutti i corpi, e i colori . Ciò accade, perchè i vapori non sono ugualmente tirati da tutti i corpi; onde dove picciola è l'attrazione, per la loro forza elastica ribalzano, nè restano aderenti alla superficie del corpo .

879. *La quarta meteora è la pioggia*, che nasce dall' unione de' vapori, per mezzo della quale resi più gravi dell'aria, cadono in terra . Il diametro delle gocce appena è la quarta parte d'un pollice del Reno, ma nel Paese dei Neri in Africa quasi arriva ad un pollice; forse perchè resistendo meno l'aria, come più calda, le parti dei vapori unite nello scendere, più non si separano, ma di continuo nuove ad esse s'aggiungono .

Mol-

880. Molte sono la cause, che obbligano i vapori a condensarsi; le principali sono la diminuzione del peso dell'aria, e del moto, che spinge i vapori in alto; il freddo, che li condensa; e la natura di alcune particelle, che facilmente insieme s'uniscono. La principale cagione però sono i venti; e in primo luogo quando spirano da alto, e perciò comprimono, e condensano le nuvole; in secondo luogo i venti marini, che spingono, e portano nuovi vapori verso le montagne, e le selve; onde è, che nei luoghi montuosi piove più, che nel piano; così nella Provincia di Lancastria piove ogni anno 41 dita d'acqua, secondo che osserva Townlei, e nella Città di Upminster 19  $\frac{1}{2}$  al riferire di Deream. Dalla stessa cagione si ripete l'effetto singolare osservato in tutto quel tratto di terra dell' Indie Orientali, che è diviso da un giogo di monti. La prima parte di questo paese comincia dal seno di Cambaja, e stendendosi verso Ostro, e includendo Baglana, e la terra di Malabar termina al capo Comorino; in questa comincia la State di Settembre, e dura fino ad Aprile, essendo l'aria secca, e serena; dove che nell'altro tratto di terra, dove sta Coromandel, e Gologonda, è Inverno, e quasi perpetua pioggia. Dal mese d'Aprile fino a Settembre, nella prima parte è Inverno, nella seconda è State; perchè nella prima spira in questo tempo un vento di mare, nella seconda un vento di terra. Lo stesso s'osserva nel capo più orientale dell'Africa, e dell'Arabia; nel Perù, e nel Chili rispetto al Brasile; vedansi le Transazioni Inglesi num.17. In terzo luogo, quando due venti spirano contrarj, producono una pioggia gagliarda.

881. Essendo l'aria il recettacolo universale di tutte le parti volatili, l'acqua piovana sarà molto impura; ciò si conferma dall'osservare, che presto si putrefa. Quindi accade qualche volta, che *la pioggia è sulfurea*; così riferisce Spangemberg essere accaduto nel Ducato di Mansfeld nel 1558; un'altra ne descrive Olao Wormio a Copenaghen nel 1646; ne cadde una consimile a Brunsvich l'Ottobre del 1721, come riferisce Siegesbek nelle memorie di Breslavia; nel 1653 osservò Scheuzer, che unita alla pioggia cadde una materia combustibile, simile alla polvere dei Pini novelli, dei quali v'era una selva vicina al luogo, ove cadde questa pioggia. *Una pioggia salsa* riferiscono essere caduta nella Contea di Susa in Inghilterra, nata da un tempestoso vento di mare, che portò i va-

Parte II.

D d d d

pori

pori salini 15 miglia lontano. Una pioggia di *materia pingue* cadde in Irlanda nel 1695. Le piogge *sanguigne* rammemorate da Omero, da Plutarco, da Dione avanti la morte di Nerone, da Livio, da Plinio, e da Giulio Ossequente, o devono attribuirsi a minimi insetti di color rosso, che alcuni anni in gran quantità si schiudono, o alle loro uova, o a i loro escrementi, che in gran copia volano per l'aria e mescolati coi vapori tingono le gocce di rosso; come osservano Mereto, e Reaumur. Altre specie di piogge, colle quali sono cadute ceneri, sassi &c. meritamente le giudicano i moderni per favolose; se pure non dipendono dall'eruzione di qualche montagna ignivoma, come osservammo, parlando di queste.

882. La quantità della pioggia, che cade un anno all'altro non è la stessa in luoghi diversi; noi esporremo le più accurate osservazioni tra le molte già fatte. In Arlem d'Olanda, a Lilla in Fiandra, come osserva Vauban, e ad Utrecht secondo Musschenbroek, cadono ogni anno, facendo il computo di molti insieme, pollici Renani 24 di pioggia; in Ardevich 27; a Dordrac in Olanda 40; a Middelburg nella Zelanda 33 per le osservazioni di Gortero, Steenberg, e Stokke, che le comunicarono a Musschenbroek. A Parigi 20 pollici Parigini, o pure 20, e lin.7 del Reno; a Lione di Francia il Padre Fulchiron ne osservò 37, un anno all'altro; e Tili a Pisa per lo spazio di 17 anni osservando, ne trovò  $43\frac{1}{2}$ ; a Roma secondo le osservazioni del P. Abbate D. Diego Revillas, già Professore di Matematica nella Sapienza, dal 1734 al 1740 caddero un anno all'altro pollici  $32\frac{1}{4}$  di Londra. In Padova, come nota il Poleni  $37\frac{1}{2}$  pollici di Londra; a Zurigo 32 pollici; ad Ulma in Germania  $25\frac{1}{2}$  del Reno; a Virtembergia in Sassonia  $16\frac{1}{2}$ ; a Lancastria in Inghilterra 41; a Upminster  $19\frac{1}{2}$  di Londra; a Modena secondo le osservazioni fatte per dieci anni dal Corradi d'Austria  $43\frac{1}{2}$  di Parigi; perchè in tutti questi anni la pioggia fu di pollici Parigini 439.

883. La *Quinta Meteora acquosa* è il Turbine, detto dai Greci *Typhon*, che se accade in mare vien detto *Tromba d'acqua*, o *Buffara*; altro non è, che una nube presa in mezzo, e condensata da due venti contrarj, dai quali è portata a terra, o sopra il mare in giro, indi trasportata con impeto per lungo tratto di paese. Se in mezzo ai vapori si trovano molte esalazioni, queste accese dall'arrotto, e strofinamento abbrugiano ciò, che trovano; ma in caso con-

trario, solamente per l'impeto, con cui sono trasportate, svellono alberi da terra, fanno cadere edificj, e rovinano ciò, che incontrano. Nel mare, se una di queste nuvole è portata in giro rapidamente da due venti contrarj, forma una lunga colonna in mezzo vota, per la forza centrifuga, che acquistano i vapori obbligati a girare; onde dentro di questa, parte per la picciola quantità d'aria, che vi resta, parte per la spinta vorticosà comunicata ancora alla superficie del mare, salgono le acque ad una altezza considerabile, e in gran quantità; sinchè col proprio peso ricadendo, dissipano il turbine. Uno di questi turbini vide sul mare nelle Dunes il Signor Gordon nel 1701 spirando Grecale assai freddo, essendo il cielo sereno, eccetto che a Settentrione verso Maestro vedansi le Transazioni Inglesi. Tre di queste ne vide in Mare Stuart l'Agosto del 1701 nelle Coste di Barbaria. Il Signor Pryme ne descrive un'altra veduta da esso nel 1687 nella Provincia d'Iork, di cui fu casualmente spettatore, e vide aver avuto l'origine da due venti opposti, che posero in mezzo una nuvola. Richardson ne osservò un'altra nella Lancastria nel 1718; ed un'altra ne viene descritta nell'Istoria dell'Accad. Regia nel 1727 tra Puissenger, e Capestano. Un altro turbine vide a Leiden il Musschenbroeck, che rovinò tetti, e muri di case, e svelse dalle radici alberi di teglia di 100 anni; di molta considerazione ancora sono stati i due turbini accaduti in Roma questa state del 1749.

884. *La sesta Meteora è la Grandine.* Quando nell'aria vi sono molte particelle frigorifiche, i vapori di questa nel condensarsi, imbevendone gran copia, si congelano; onde formano una goccia d'acqua congelata, che noi chiamiamo *Grandine*, la quale è composta di molte altre insieme unite, come apparisce nell'osservarle. Quindi Scheuzero, e Fromondo osservano, che gli acini di questa sono minori nei luoghi eminenti, che nelle pianure. Se l'aria vicino a terra è quieta, e non tanto fredda, i grani di essa di dentro sono duri, e nella superficie molli; se dai venti è agitata, hanno una figura irregolare, e nel cadere si sente dello strepito, perchè urtano uno contro dell'altro. Secondo la diversa agitazione, che si trova nell'Atmosfera, varia ancora la figura della grandine, ora essendo a guisa di globo, ora di mezzo globo, di cono, di piramide, d'un uovo &c. e rade volte cade, come pezzi di ghiaccio. Il peso degli acini di grandine, alle volte è stato di  $\frac{1}{2}$  libra, alle volte

di  $\frac{1}{2}$ . Nelle Memorie di Breslavia notano un acino di grandine caduto vicino a Crembio nel 1720, che pesava libbre 6. Mufschembroek osservò ad Utrecht, li 24 di Luglio del 1736 una grandine, i cui acini più piccioli erano, come un uovo di colombo, i maggiori, come quello d'una gallina; il peso dei grani mezzani era di once 2, altri pesavano  $\frac{1}{4}$  di libra, altri una libra. Tanto è il peso alle volte, e la velocità, con cui cadono le grandini, che nel 1717 le campagne intorno a Reggio di Calabria per 20 miglia furono tutte rovinate, e 300 uomini uccisi; e nel 1720 vicino a Presburg in Ungheria restarono uccisi molti volatili, e lo stesso anno a Zomofch in Polonia gli acini della grandine forarono i tetti delle case.

885. *La settima Meteora Acquosa è la Neve.* Se i vapori nel condensarsi vengono a poco a poco congelati da non molta quantità di particelle frigorifiche, formeranno allora un'acqua condensata, e rara, che si dice *Fiocchi di neve*. Questa è di molte figure, alle volte è caduta in forma di stella, composta di 6 raggi, alle volte come 6 gigli, che nascono da un sol punto, come osserva il Cassini nelle Memorie del 1692; alle volte a guisa di 6 rami d'albero, che abbiano origine da un centro; alle volte a guisa d'una rosa esagona, simile a quella, che si forma colle fettucce di seta; altre particolari figure descrive Oookio nella Micrografia; ordinariamente è composta di minimi fili, ciascuno dei quali è formato di picciolissime gocce. Guardata ciascuna particella di neve separatamente dalle altre è diafana; e perciò trasmette tutti i raggi; unite però insieme sono di color bianco; perchè i raggi trasmessi, data una certa densità, finalmente tutti si riflettono. La neve è così rara, e leggiera, che il Signor Sedildò nelle Memorie Matematiche del 1692, da un monticello di neve alto cinque, o sei pollici, quando fu sciolto non produsse, che un pollice d'acqua; Dela Hire nel 1711 da 12 pollici ne ricavò 1, come si osserva nella Storia del 1712; Veidlerò nelle Osservazioni Meteorologiche trovò l'anno 1728 la neve più rara 9 volte dell'acqua; e Mufschembroek 24 volte. Non sempre quando cade la neve è tempo mite, perchè Mufschembroek nel 1729, la vide cadere in tempo rigidissimo.

## LE METEORE LUCIDE.

886. **L**A prima delle Meteore Lucide è l'*Iride*, o l'*Arco Baleno*. Questo arco viene formato in cielo, quando le parti dei vapori cominciano insieme ad unirsi, e formare delle gocce considerabili, che stanno quasi per cadere; se in questo caso si trova il Sole dietro lo spettatore, e avanti ad esso queste gocce quasi cadenti, i raggi solari entrando in esse si rifrangeranno, e perciò si divideranno ne' loro colori primarj; onde riflettendosi dalla parte interiore della goccia arriveranno all'occhio, facendo in esso la sensazione dei colori del prisma, come dimostra il Newton nella sua Ottica. Questo si chiama l'*Arco primario*, perchè è composto di colori vivissimi, il superiore de' quali è rosso carico, dopo il quale vi è il color d'oro, indi il giallo &c. come nei colori del prisma, e l'ultimo di tutti è il violetto, che corrisponde nella parte concava di questo arco primario. Lo stesso arco si vede cinto da un altro concentrico, formato cogli stessi colori, ma più slavati, e disposti con ordine contrario; di modo che nella sua parte concava, ha il rosso corrispondente al rosso della parte convessa del primo arco, e nella sua parte convessa avrà il violetto. Questa differenza nasce dalla situazione del Sole, e delle gocce, imperocchè nel primo arco il raggio solare entrando nella parte superiore della goccia, si riflette una volta sola dalla sua superficie concava, e uscendo dall'inferiore arriva all'occhio; per lo contrario nell'Arco secondo, perchè è superiore al primo, il raggio, che giunge all'occhio entra nella parte inferiore della goccia, fa due riflessioni, e così giunge allo spettatore. Più diffusamente può vedersi tutto ciò calcolato con somma chiarezza dal Muschembroek nel suo Saggio di Fisica. Accadono ancora nelle folte nebbie delle Iridi Lunari, ma queste hanno i colori più smorti, nè sono così frequenti; una ne osservai alle rive del Tevere in Roma nel 1739 in una sera molto nebbiosa.

887. La *seconda Meteora* lucida è quella corona, o anello detto *Alone*, di cui qualche volta si vede cinta la Luna, o qualche Pianeta, che tal volta occupa 2, 3, 29, 42, e fino a 90 gradi di cielo; alle volte è una sola, ma Snellio ne ha osservato fino a sei. Queste corone per lo più sono bianche, e rade volte colorite, come l'*Iride*, in questo caso i colori sono assai deboli. Questi Aloni sono  
for-

formati dai vapori dell'aria, che si trovano tra l'occhio dello spettatore, e il pianeta, nè dipendono come alcuni hanno creduto dalle Atmosfere di questi; perchè non sempre si vedono, e non mai quando il cielo è sereno; e nascendo un forte vento si dissipano. Sono più frequenti delle Iridi; perchè non si ricerca altro, che un'aria vaporosa per produrli; onde il Muschembroek nel 1735 vide 20 volte il Sole cinto da una corona. Se queste corone cominciano a svanire dalla parte superiore, indicano vento Boreale, se dall'ocaso vento Occidentale &c.

888. Il terzo fenomeno lucido è il *Parelio*, e la *Paraselene*; il primo consiste in vedere più Soli; il secondo in vedere più Lune. Gassendi negli anni 1635, 1636 vide due Parelj, come riferisce nel lib. 10 *Diogenis Laertii*; quattro ne osservò in Roma Scheinero, che Cartesio, e Ugenio i primi spiegaron con qualche probabilità; Evelio nel 1661 vide 7 Soli a Danzica; de la Hire osservò due Parelj nel 1689, ed uno nel 1692; Cassini ne riferisce due del 1693; Gray nelle Transazioni Inglese num. 262 descrive quei, che osservò nel 1700, ed Allejo quei del 1702 al num. 278 delle stesse Transazioni; in queste di Gray, e d'Allej il Sole finto compariva con due lucide code. Maraldi descrive nelle Memorie del 1721 quello, che vide, e Malezieu quello del 1722; Wiston nelle Transazioni num. 398 ne descrive due da esso osservati, e Verdries uno veduto a Gessa nel 1726. Muschenbroeck riferisce i Parelj comparfi in Harlem nel 1734, e Garceo nel lib. *De Meteoris* espone tutti quelli, che osservarono gli antichi; descrive ancora le Paraselene da essi vedute, e quelle del 1312, 1314, 1549 &c. In Inghilterra nel 1118, e nel Ducato di Wurtemberg nel 1514, 1553 comparvero delle Paraselene; Cassini ne vide una nel 1693. In Olanda ne videro una nel 1735, e in Ungaria un'altra nel 1729; a Leiden due ne racconta Muschenbroeck nel 1734. Da questa brieve Storia dei Parelj, e Paraselene si deduce, che questi fenomeni non sono così rari, come alcuni hanno creduto. Il luogo dei Parelj, e delle Paraselene è nella nostra Atmosfera; perchè non accadono, che quando vi sono de' vapori in aria, e delle nuvole rare; quando si vedono in qualche luogo, non si osservano in altri; per esempio a Utrecht non videro le due Paraselene di Leiden del 1734; lo che indica non essere fenomeni molto alti, e perciò nascere nell'aria. Di più s'osservano in tempi freddi, e quando dispajono, cade la pioggia, o la neve.

Que-

889. Questa ultima circostanza rende molto probabile la spiegazione data dall'Ugenio di questi fenomeni. Giudica egli, che allora accadano, quando in aria si trovano de' vapori condensati, e congelati dal freddo in forma di piccioli cilindri, con una goccia di vapore congelata in fondo; se questi si ritrovano di lato al Sole, o alla Luna, i raggi di questi battendo sulla superficie dei cilindri, e riflettendo ai nostri occhi rappresenteranno un altro, o più Soli, e più Lune; e quei che cadono nelle gocce, che sono sotto i cilindri faranno comparire una corona. Ciò si conferma dall'aver Maraldi osservato, che nel 1721 la notte appresso ai Parelj comparì, cade della neve in forma di piccioli cilindri; di più i Pescatori Olandesi, che vanno a Spitzberga a prendere le Balene, osservano, che la neve cadente sopra il mare di figura cilindrica, forma varj colori sopra di essa. Inoltre Ugenio avendo sospeso in aria varj cannelli di vetro, che avevano un sottile cilindro di legno nel loro asse, e tra questo, e il vetro v'era dell'acqua, rivoltandoli al Sole lateralmente, discostato da essi osservò un Pareljo artificiale.

890. La quarta *Meteora lucida*, è l'*Aurora Boreale*. Consiste questa in un lume, che comparisce alle volte di notte verso il Settentrione, detto *Aurora*, perchè rassomiglia all'illuminazione, che producono nell'Atmosfera i raggi del Sole, quando sta per nascere; *Boreale*, perchè sempre nei nostri climi è comparsa verso il Settentrione. Quella che comparve nel 1737 verso le 3 della notte, visibile alla maggior parte d'Europa, era un semicerchio molto lucido, il cui diametro su l'orizzonte Boreale occupava 67 gradi, e l'altezza era di 8, in 9, in Venezia, e a Roma 57. Cinto era da una parte, e dall'altra da due, come vastissime ale di un colore assai rosso, e mandava da tutta la sua circonferenza grossi torrenti di luce. Prima di rendersi questo fenomeno così distinto, comparvero verso le 2 della notte sopra l'orizzonte Boreale varie, come colonne di fuoco. Questa luce sensibilissima risplendeva così vivamente, come la Luna. Poco diverse sono state da questa le altre Aurore Boreali, che fino dai tempi antichi sono state conosciute da Aristotele, da Plutarco, da Seneca, da Plinio &c. sotto nome di *Soles Nocturni*, *Fulgores*, *Celi Ardores* &c. Dall'anno 500, fino al 1550 ne troviamo notate appresso gli Autori 27; dal 1550, fino al 1622 ve ne sono state 31; da quest'anno fino al 1707 se ne videro 4; dal 1707, fino al 1716, ne abbiamo avute 7; dal 1716 al 1731 se ne vidde-

ro 173. In tutto questo spazio di tempo se ne sono vedute di Gennaio 21; di Febrajo 28; di Marzo 23; di Aprile 12; di Maggio 1; di Giugno 5; di Luglio 7; d' Agosto 9; di Settembre 34; d' Ottobre 53; di Novembre 26; di Dicembre 15.

891. La maggior parte degli antichi, che parlarono di queste Aurore, tra i quali Seneca, e molti de' moderni hanno creduto, che le travi accese vedute in aria, le aurore Boreali, le corone &c. altro non sian, che esalazioni grosse, e sulfuree accese nell'aria, e diffuse in essa equabilmente; ma siccome le aurore si vedono da molte nazioni nel tempo stesso; così i più moderni hanno giudicato, che fosse una materia più rarefatta, e perciò sollevata ad una considerabile altezza nell'atmosfera, è capace di riflettere il lume ad una considerabile distanza; così giudica il Musschembroeck nel Saggio di fisica, dove parla delle meteore ignite; asserendo che queste nuvole estremamente rarefatte, e luminose, incontrando maggior resistenza verso Borea, devono essere spinte da questa verso mezzo giorno. Suppone egli, che questa materia traspirata dalla terra settentrionale, incontrando nell'aria alcune parti, che l'obbligano a fermentare, sia da qualche vento boreale trasportata verso il mezzo giorno. Ma l'altezza di queste aurore, secondo che osserva il Mairan nel suo Trattato compiuto, che forma la parte seconda del tomo dell'Accademia Reale di Parigi del 1731, è molto maggiore di quello, che porti l'estensione della nostra aria; che che ne dica Cristoforo Mejer, che fu il primo a spiegarle per mezzo delle esalazioni, che fermentano, l'anno 1726 nella dissertazione *de Luce Boreali* inserita nel tomo 1 degli Atti di Pietroburgo. A questo si aggiunge, che non si può render ragione della loro apparenza costante, verso il polo a noi visibile, e non altrove. Suppone adunque il Mairan, che la materia delle aurore sia l'atmosfera solare, la quale se si ferma nel zodiaco, per dove cammina il Sole, produce il continuo lume zodiacale, osservato dal Cassini nel 1684, di cui si parla nell'Astronomia; per lo contrario se per qualche cagione incontrando l'atmosfera terrestre viene spinta verso i poli, produce l'aurora. Vedasi sopra di ciò la dotta Dissertazione del Dottor Eusebio Sguario, che uscì nel 1738 in Venezia. Se però vi è luogo a conghietture in materie così difficili, son di parere, che le Aurore Boreali probabilmente sian, non tanto l'atmosfera solare, quanto i continui torrenti della sua luce, che scendendo verso la terra sono obbligati a radunarsi in  
gran

gran copia ai poli, e quivi ammassati se si mescolano co i vapori, e l' esalazioni terrestri, producono tutti i varj fenomeni lucidi, che in essi poli di continuo s' osservano; per lo contrario le stesse particelle di luce raccolte in gran copia nell' altra parte dell' atmosfera terrestre formano l' Aurore boreali, che si rendono visibili ancora nei lontani paesi: resta però ancora all' industria dei Fisici diligentemente osservare, se ancora nei paesi meridionali vi siano le stesse aurore, verso il polo di mezzo giorno.

## LE METEORE IGNITE.

892. **P**ER nome di meteora ignita intendiamo quella, che è composta di particelle accese, o prossime ad accendersi, le quali compariscono non molto alte nella nostra atmosfera in alcune occasioni. La prima tra queste si chiama *stella cadente*, la quale altro non è, che un' accensione di materia sulfurea, e nitrosa, che si trova disposta in una linea dentro l' atmosfera, specialmente di Primavera, e d' Autunno; la quale per mezzo della fermentazione accendendosi da un capo, si consuma intieramente secondo la sua lunghezza, e rassomiglia ad una stella cadente nell' aria; se uno casualmente s' incontra nel luogo, dove termina, s' osserva, che la materia che resta è di colore giallastro, e vischiosa, ma però non accendibile, perchè intieramente consumata. Possono imitarsi queste stelle cadenti mescolando insieme canfora, nitro, e un poco di sugo di limone, e dandole fuoco coll' acquavita.

893. La *seconda meteora ignea*; si chiama *Castore*, e *Polluce*, ovvero *Fuoco di S. Elmo*; questo altro non è, che piccole fiamme, o lumi, che si vedono nelle tempeste di mare intorno alle corde, alle vele, o agli alberi dei vascelli. Questi fuochi altro non sono, che materia combustibile, esalata dallo stesso vascello, o che si trova intorno ad esso, e viene posta in agitazione dall' aria, che in quel tempo si trova molto conturbata.

894. La *terza meteora ignea*, si dice *Fuoco Folletto*; ed altro non è, che quella fiamma a simiglianza di quella dei fosfori, che si vede girare nei luoghi assai pingui, o nei cimiterj in tempo di notte, e specialmente d' Estate; se si fugge da essa, viene incontro, se si va contro di essa, fugge; in somma segue intieramente il moto dell' aria. Simile a questo è quel fuoco momentaneo, detto dai

Parte II.

E c c c

La-

Latini *ignis lambens*, che si osserva qualche volta improvvisamente sulle teste dei fanciulli, e intorno ai capelli di alcuni uomini, che esalano una materia pingue dal capo, o intorno i crini dei cavalli, specialmente quando sono strofinati.

895. La quarta *meteora Ignita*, sono le *Travi*, le *Piramidi*, le *Colonne*, i *Draghi*, le *Capre saltanti*, e i *Globi di fuoco*, che compariscono qualche volta in alcuni paesi, secondo la quantità di materia combustibile, che si trova esalata dalla terra più in un tempo, che in un altro, o pure condensata da qualche cagione esteriore in alcuni luoghi particolari. Frequenti sono queste apparizioni nei paesi settentrionali per la gran quantità di luce, che colà si mescola colle esalazioni terrestri; più rari sono nei nostri paesi; ciò non ostante se ne osservano varj notati nelle Storie. Una descrizione di quelli, che cominciarono a comparire nel territorio di Treviso il 1706, e si accrebbero sensibilmente dal 1717 fino al 1724, si trova esposta dal Signor Ludovico Riva, già Professore in Padova di meteore, stampata a Venezia nel 1725.

896. La quinta *meteora Ignea* è il *Lampo*, e il *Tuono*; consiste il primo in una materia combustibile, prodotta forse dagli olj volatili dei vegetanti, che di continuo si diffondono nell'aria, ed essendo ugualmente per essa dispersi, se in qualche luogo si accendono, producono un lume istantaneo, e universale. Se questa materia si trova in gran copia radunata, e diffusa per l'aria, nell'accenderfi improvvisamente dilatandola la spinge con somma velocità, onde produce quello strepito, che noi chiamiamo *Tuono*. Il *Lampo* si vede ancora a cielo sereno, e senza alcun tuono, benchè di rado; il tuono è più frequente nei mesi di Maggio, e di Luglio, che negli altri tempi dell'anno, per la maggior copia d'esalazioni sollevate in questi mesi nell'aria.

897. La sesta *meteora Ignea* è il *Fulmine*, cioè un violento fuoco scagliato con massima rapidità, che brucia, spezza, e riduce in cenere ciò che incontra, facendo sovente degli stravaganti, e contrarj effetti; tutti però consimili a quelli, che vengono prodotti da un fuoco assai sottile, ed attivo. Quindi alcune volte fa maggior danno, dove incontra più resistenza; come appunto accade alla polvere d'archibuso, quando ne' fuochi artificiali si ferra dentro la carta. Che la materia del fulmine siano particelle sulfuree, e nitrose in gran copia raccolte in qualche luogo dell'atmosfera, e condensate

fate dai vapori, lo dimostrano tutti i fenomeni da esso prodotti. Se nello scorrere velocemente vicino a qualche edificio, stacca da esso qualche pezzo di pietra, seco la trasporta violentemente, e fa quei fori, che osserviamo nelle muraglie, o altri effetti, che altrimenti non potrebbero spiegarsi. Questo ha dato occasione ad alcuni di credere, che il fulmine sia una pietra scagliata dall'alto; onde abbiamo nelle storie molte *pietre cerannee*, o di saette. Ma non è possibile, che una materia così dura, come è la pietra possa in aria formarsi; perchè appena, che i vapori, e l'esalazioni cominciano a condensarsi nell'aria, sono costretti a discendere dal proprio peso. Nello squarciare che fa l'aria il globo del fulmine, produce uno strepito considerabile, che noi chiamiamo *Tuono*. Il Marchese Maffei, e l'Abbate Leoni giudicano, che il fulmine non scenda dalle nuvole, ma si formi su la superficie della terra; molti di questi si è incontrato il primo a vedere nella loro origine, locchè diede occasione alla opinione, che sostiene. Quantunque io non neghi, che molti fulmini si producano nella terra stessa; ciò non ostante collo stesso fondamento cavato dalle osservazioni asserisco, che la maggior parte delle saette vengono formate nelle nuvole; per restar persuasi di questo, basta osservare le nuvole, che sono più nere nei temporali, si vedranno sensibilmente aprirsi, e scendere da esse il fuoco, che diciamo *Saetta*.

## LE METEORE AEREE.

898. **L'**Aria essendo un fluido pesante sottilissimo, e al sommo elastico, che circonda la terra, affetterà perpetuamente l'equilibrio con maggiore esattezza ancora di quello, che facciamo l'acqua, e gli altri fluidi posti sopra la superficie del nostro globo. Onde è, che qualunque cagione condensi, o rarefaccia l'aria in qualche luogo, nascerà immantinente, dove si condensa, o pure si diriggerà, dove si rarefa una corrente d'aria, e questa è quella, che noi *vento* diciamo. La stessa idea aveano di questa meteora i più saggi tra gli antichi. Il vento adunque può spirare per tutte le direzioni, orizzontalmente, obliquamente dal basso all'alto, e dall'alto al basso, secondo che si trova disposta la causa, che lo produce. Noi però esamineremo di tutte le direzioni quella, che seguono i venti parallela all'orizzonte. Siccome ogni circolo si divide in 360

partì uguali; così da ciascuna di queste potendo spirare un vento, tanti se ne dovrebbero enumerare; ma questa sarebbe una troppo minuta ricerca, e del tutto superflua; quindi i primi, che hanno trattato della natura dei venti gli hanno divisi in 32. Quello che spira dal Settentrione lo diciamo *Tramontana*, i Latini *Boreas*, e *Nord* i Francesi; quello del mezzo giorno, *Ostro*, *Notus* i Latini, *Sud* i Francesi; il vento d'Oriente lo chiamiamo *Levante*, i Latini *Subsolanus*, e i Francesi *Est*; quello che viene da Occidente, lo chiamiamo *Ponente*, i Latini *Zephyrus*, o *Favonius*, i Francesi *Ovest*. Tra ogni due venti di questi quattro, ve ne sono 7. Il vento di mezzo fra *Tramontana*, e *Ponente*, si chiama *Maestro*, dai Latini *Lybicus*, e dai Francesi *Nord Ovest*; fra *Tramontana*, e *Levante* v'è *Greco* detto dai Latini *Borrpheliotes*, e dai Francesi *Nord Est*. Tra *Ostro*, e *Ponente* v'è *Garbino*, o *Libeccio* detto dai Latini *Africus*, o *Noto-Lybicus*, dai Francesi *Sud Ovest*; fra *Ostro*, e *Levante* v'è *Sciroco*, detto dai Latini *Notapeliotes*, dai Francesi *Sud Est*. Da una parte, e dall'altra di questi venti di mezzo, tra i 4 principali vi sono le *Quarte*, che prendono la denominazione dal vento principale, a cui sono più vicine; per esempio il vento che sta vicino a *Sciroco* dalla parte di *Levante*, si chiama *Quarta di Sciroco verso Levante*; quello che sta vicino a *Sciroco* dalla parte d'*Ostro*, si chiama *Quarta di Sciroco verso Ostro*. Di quà, e di là dai 4 venti cardinali vi sono ancora due altre *Quarte*, denominate nella stessa maniera; per esempio quel vento, che sta vicino ad *Ostro*, verso *Sciroco*, si dice *Quarta di Ostro verso Sciroco*. Tra ciascheduna di queste due *Quarte* v'è un altro vento, cioè tra *Levante*, e *Sciroco*, si dice *Levante verso Sciroco*; tra *Levante*, e *Greco*, *Levante verso Greco*; fra *Tramontana*, e *Greco*, *Tramontana verso Greco*; fra *Tramontana*, e *Maestro*, *Tramontana, Maestro*; tra *Ponente*, e *Maestro*, *Ponente Maestro*; fra *Ponente*, e *Garbino*, *Ponente Garbino*; fra *Ostro*, e *Garbino*, *Ostro verso Garbino*; tra *Ostro*, e *Sciroco*, si chiama *Ostro verso Sciroco*.

899. Data un'idea dei principali luoghi, dai quali spirano i venti, conviene ora passare alla loro distribuzione, secondo il tempo, e l'ordine, con cui spirano. Baccone Verulamio fu il primo, che fece un piano di tutti i venti; e dopo questo il Cartesio nelle sue meteore pretese spiegarli, per mezzo dell'Eolipila. Il Mariotte ancora qualche cosa ne parlò nel suo trattato del moto delle acque;

que; ma più accuratamente di tutti ne fece la descrizione Allejo nelle *Tranfazioni Inglefi*, e dopo effo Des Landes ne' fuoi *Trattati* fi-  
fici stampati a Bruselles nel 1736, e Muffchembroeck nell'ultimo  
capo del *Saggio della sua Fisica*. I venti altri sono *uniformi, e costanti*,  
altri *periodici, o anniverfarj*, altri *cangianti, o variabili*. I venti  
costanti sono quelli, che soffiano sempre dalla stessa parte, senza fa-  
re alcuna variazione. Di questa ragione è il vento, che regna nel  
mare del Nord, tra i due tropici, o nella zona torrida, il quale è  
un vento, che spirava da Levante in tutto il corso dell'anno. Se la  
terra fosse tutta ricoperta d'acque, e non interrotta da montagne,  
da selve &c. questo vento di Levante sarebbe in tutti i luoghi della  
Zona torrida costante; ma per queste cagioni muta in alcuni luoghi  
direzione; non passa però mai il *Nord Est*, e il *Sud Est*; vedansi  
sopra di ciò le osservazioni fatte dall'Allejo. L'origine di questo  
vento costante non deve ripetersi dal moto della terra, come alcuni  
hanno creduto; perchè questa seco trasporta ancora l'aria; ma dal-  
la rarefazione, che produce sensibilissima il Sole nella Zona torrida,  
camminando direttamente sopra di essa, quando ogni giorno passa da  
Oriente in Occidente. Ma siccome ora si trova di quà, ora di là  
dall'Equatore; così questo vento continuo di Levante deve essere  
*Nord Est* al Nord dell'Equatore, e al *Sud*, deve essere *Sud Est*.  
Per lo contrario sotto l'Equatore, che divide in mezzo l'Eclittica,  
o la strada del Sole, farà una perpetua calma, come provano spesso  
i vascelli, per l'uguaglianza, che quivi si dà delle forze dell'aria;  
la rarefazione dei raggi solari producendo colà più tosto un moto  
d'aria da sotto in sopra. Per la stessa ragione nel mare del *Sud*, il  
vento, che predomina al Nord dell'Equatore è tra il Nord, e il  
*Nord Est*; quello, che predomina al *Sud* dell'Equatore è tra il *Sud*,  
e il *Sud Est*.

900. Tra i venti *Periodici* si numera il *Nord Ovest*, detto dai  
Levantini *Maestrale*, che comincia a soffiare alle foci del Nilo verso  
i 5 di Giugno, dura 4, o 5 mesi, ed è la principale cagione del ri-  
gurgito dell'acque di questo fiume, e dell'inondamento, che pro-  
duce in questo tempo. Tra i venti *Anniverfarj* si numerano ancora  
le *Etesie* degli antichi, descritte da Plinio, Strabone &c.; e quelle  
che spirano 6 mesi dell'anno da una parte, e 6 altri mesi dalla parte  
opposta, che si osservano principalmente nel mare dell'Arabia,  
nel golfo di Bengala, nel mar della China, e del Giappone, &c. e  
che



- M. M.** Osso Sterno.  
**N.** Cartilagine Mucronata.  
**O. O.** Ilj.  
**P. P.** Osso del Pube.  
**Q. Q.** Acetaboli dei Femori.  
**R. R.** Clavicole.  
**S. S.** I Proceffi, detti Caracoidi.  
**t. t.** Acetaboli degli Omeri.  
**V. V.** Omeri,  
**X. X. X. X.** Apofisi Esteriori, ed Interiori nell'ultimo degli omeri.  
**Z. Z.** Ulna, o Fucil maggiore.  
**Y. Y.** Radio, o Fucil minore.  
**2. 2.** Osso componenti il Carpo.  
**3. 3.** Quelle del Metacarpo.  
**4. 4.** Quelle delle Dita.  
**5. 5.** Femori.  
**6. 6.** Capi dei Femori, che incassano negli Acetaboli.  
**7. 7.** Il Trocantere, o Rotator maggiore.  
**8. 8.** Trocantere, o Rotator minore.  
**9. 9.** Rotula, o Patella del ginocchio.  
**10. 10.** Tibia.  
**11.** Fibula.  
**12. 12.** Osso componenti il Tarso.  
**13. 13.** Quelle del Metatarso.  
**14. 14.** Quelle delle Dita.

## Fig. 2.

- A.** Il Sincipite.  
**B.** L' Occipite.  
**C.** La Tempia.  
**D.** La Sutura coronale.  
**f.** Il Processo, detto Condilo, o Condilodes.

## Fig. 3.

- A. A.** Sutura Sagitale.  
**B. B. B.** Sutura Landoidea.

## Fig. 1.

- A. A. Lobi anteriori del cerebro.  
 B. B. Lobi posteriori.  
 C. C. Il Cervelleto.  
 D. D. Il Seno laterale.  
 E. E. Arterie vertebrali, che passano fra la prima vertebra, e l'osso dell'occipite.  
 F. Il Seno vertebrale.  
 G. G. La dura Madre distaccata dalla spinal midolla nel lato destro, ed attaccata nel sinistro.  
 1. 2. 3. 4. 5. &c. Le dieci paja de' Nervi del cervello, coi sette della spinal midolla.  
 a. Forame, che s'apre dall'infundibolo nella glandula pituitaria.  
 b. b. Le due eminenze bianche, presso all'infundibolo.  
 c. c. I due Tronchi dell'arteria carotide tagliati, ove cominciano a scorrere tra i lobi anteriori, e posteriori del cervello.  
 d. d. Le due arterie, che congiungono le carotidi all'arteria cervicale, detti Rami comunicanti.  
 e. e. I due ampj rami dell'arteria cervicale, che sembra alle volte; che escano dal ramo comunicante. Dal primo nasce il plesso Carotideo, dal secondo il plesso coroideo del quarto ventricolo.  
 f. Molti piccioli rami, che s'innalzano dall'arteria carotide.  
 g. Arteria cervicale formata dai due tronchi dell'arteria vertebrale dentro al cranio.  
 h. h. I due tronchi dell'arteria vertebrale.  
 i. i. i. Arteria spinale.  
 k. Un picciol ramo dell'arteria, che scorre per lo nono pajo.  
 l. l. I gambi della midolla allungata.  
 m. m. Eminenza annulare, o sia il Ponte di Varolio.  
 n. I corpi piramidali del Villisio, e Vieussenio nel lato destro della midolla.  
 o. Il ramo anteriore dell'arteria carotide, che divide i lobi anteriori del cervello.  
 q. q. Piccioli rami dell'arterie, che formano il plesso coroideo nel quarto ventricolo.

F. F. F.

- r. r. r. I rami delle arterie, che si diramano dall'arteria corticale per tutta l'eminenza corticale.  
 s. s. Una parte del secondo processo del cervelletto.  
 \* \* I nervi spinali detti Accessorj.

## T A V O L A I I I.

- A. A. Parte anteriore del cuore, e della vena pneumonica.  
 C. Vena cava inferiore,  
 D. Vena cava superiore.  
 d. Rami della vena cava superiore.  
 F. Arteria grande.  
 G. Rami della stessa,  
 H. Arteria polmonare,  
 h. Rami della stessa.  
 I. Aspra Arteria,  
 i. Rami bronchiali,  
 K. Superficie interna del Pericardio.  
 k. Dilatazioni del Pericardio, che terminano nelle guainette dei vasi polmonari.  
 M. Nervi frenici,  
 m. Rami de' nervi frenici uniti, che si diffondono nelle vene affillari,  
 N. Terzo pajo de' nervi cervicali unito coi frenici, che va per gli integumenti del collo.  
 O. Superficie del diaframma, che riguarda il basso ventre,  
 P. Superficie del diaframma, che riguarda il torace.  
 p. Diramazioni del nervo frenico per lo diaframma, e per lo tronco della vena cava inferiore.  
 Q. Attacco laterale del diaframma col pericardio, e col muscolo circolare.  
 R. Aperture de' piccioli rami della vena cava, che si dividono per la sostanza del fegato.

## T A V O L A I V.

Fig. I.

- A. Principio dell'Esófago.  
 B. Orificio superiore dello stomaco.  
 C. Il Piloro, onde nasce il duodeno.

Parte II.

F f f f

D. Por:

- D. Porzione del duodeno.  
 E. E. E. E. Le due intestina Digiuno, ed Ileo.  
 G. G. Il Retto.  
 H. H. Muscoli elevatori,  
 I. Sfintere dell'ano.  
 K. Intestino cieco.  
 L. Apertura, che mostra la valvola, che è al principio del colon.  
 M. Ove il condotto del fiele penetra le tonache delle intestina.  
 N. N. Tonaca esteriore dello stomaco separata nel di lui fondo.  
 O. Tonaca di mezzo.  
 P. Tonaca interiore, nella sua situazione naturale.  
 q. q. q. Tronchi dei nervi stomatici.

Fig. 2.

- A. Parte inferiore dello stomaco.  
 B. B. Duodeno aperto, per vedere l'inserzione dei condotti Pancreatico, e Colidoco.  
 C. C. C. C. Il Pancreas preparato.  
 D. D. Il condotto Pancreatico comune a tutte le sue minutissime glandule.  
 e. e. e. e. I piccioli vasi di dette glandule.  
 F. F. I due condotti Cistico, ed Epatico uniti per formare il comune, detto Colidoco, o Biliario.  
 G. G. Intestino digiuno.  
 H. H. H. Vasi lattei, e sanguiferi, che si diramano nelle tonache intestinali.  
 I. K. K. K. Le glandule del Mesenterio, fra le quali la massima I è detta il Pancreas dell'Asellio.  
 L. L. L. I vasi lattei colle loro valvole, per gli quali il chilo dalle intestina s'introduce nelle glandule del mesenterio.  
 M. M. M. M. Le diramazioni de' predetti vasi nelle tonache delle intestina.  
 N. Il ricettacolo comune del Chilo, chiamato Cisterna Pequeziana.  
 O. O. O. O. Il condotto Toracico.  
 P. La Vena succlavia.  
 Q. Il tronco della Vena Meseraica.  
 R. I Nervi intercostali, che vengono ad intessere varj plessi nel Mesenterio.

IN-

DELLE MATERIE

A

**A** *Aqua forte* § 256. *Mercuriale* § 335. *naturale*, o comune *S'introducc ne' pori dei corpi* § 543. *Contiene ogni sorte di parti* § 544. *Modo di purgarla* § 554. *Non può comprimersi* § 547, e *segue*. *Sua durezza* § 549. *Coesione* § 550. *Voti, che contiene* § 552. *Peso* § 554. *Fuoco* § 556. *Espansione* § 558. *Vento da essa prodotto* § 560. *Metalli sciolti bollendo* § 561. *Uso de' vapori, per elevarla* § 562. *Per estinguere gl' incendj* § 563. *Forza maggiore della polvere* par. 564. *Se possa cangiarsi in terra* par. 565. *Soluzione dei sali* par. 568. *E' un fluido naturale* par. 569. *Acqua del mare tenace, e accendibile* § 581. *Acque minerali* par. 662. *Oliaginose* § 663. *Fredde* par. 665. *Acide* par. 666. *Altri loro effetti* par. 667.

*Acido fossile* par. 237.

*Ago, come si renda magnetico* par. 402, *segue*.

*Alchimisti* par. 121, *segue*.

*Alume, e sue varie specie* par. 236.

*Alabastro* par. 204.

*Alone* par. 887.

*Ambra* par. 289. *Sua soluzione* pr. 312.

*Anassagora suoi principj* pr. par. 13.

*Antimonio* par. 317. *Sue denominazioni* 339. *Oscrazioni* par. 340. *Fegato*, *ivi*. *Regolo* par. 341. *Calcina* par. 342. *Vetro* par. 343. *Solfo* par. 345. *Liaforetico* pr. 348.

*Anatomia delle piante, vedi Piante. Anatomia del corpo Umano* par. 717. *Sua divisione* par. 718, 719.

*Angiologia* par. 722.

*Angolo ottico* par. 807.

*Aristotele suoi principj* pr. par. 5.

*Argomenti per l'esistenza del vuoto* pr. par. 56, e *segue*.

*Argento* par. 126, *segue*. *Sua polvere* par. 136. *Vitriuolo* par. 137. *Tintura* par. 144. *Albero* par. 145. 147. *Argento vivo* par. 319. *Sue proprietà* par. 321.

*Arcano corallino* par. 327.

*Archimede, e suoi specchi* par. 837.

*Armare una calamita. Vedi Calamita.*

*Animali, autori, che trattano d'essi* par. 704. *Divisione* par. 705. *Definizione, e proprietà principali* par. 706. *Opinioni intorno al loro sentimento* par. 707. *Anima materiale* par. 708. *Spirituale* par. 709. 710. *Lo-*  
*Parte II.*

*ro Mecanismo* par. 711.

*Aria* par. 734. *Elementare* par. 735. *Sua compressione* par 737. *Peso* par. 740. *Costituzione* par. 741. *Elaterio* par. 742. *Fenomeni del peso, ed elaterio* par. 743. *Sua attrazione* par. 734; e *segue*. *Raresazione, e condensazione* par. 760. *Caldo, e freddo* par. 761.

*Arteria, sua natura; e divisione* par. 722.

*Atomi di leucippo* *Ec. pr.* par. 40. *Loro gravità* pr. par. 42. *Dei Neutoniani* pr. par. 43. *Insettili* pr. par. 48.

*Arsenico degli antichi* par. 286. *De' Moderni* par. 287. *Bianco, Citrino, e Rosso*. *Ivi*. *Attrazione della calamita, e del ferro* par. 364.

*Asse ottico* par. 807.

*Atmosfera* par. 733. *Cagioni, che ne accrescono il peso* par. 757.

*Aurore boreali* par. 890. *Loro causa* par. 891.

B

**B** *Alsamo, varie specie* par. 293. *Di zolfo* 309. *Varie specie di questo* par. 310. *Ufi* § 311.

*Bammaccari spiegazione delle musete* par. 439.

*Dottrina Elettrica* par 540, e *segue*.

*Barometro* par. 756.

*Bassalde, e sue varie specie* par. 204.

*Beccari, dottrina intorno a i Fosfori* par. 499, e *segue*.

*Bernier suoi principj* pr. par. 9.]

*Bertoldo Schwarz* par. 265.

*Bitume, e sue specie* par. 288.

*Borace, o Crisocolla* par. 234.

*Bussola Nautica* par. 393. 403, e *segue*.

C

**C** *Calamita* par. 318. *Scrittori d' essa* §. 349. *Naturale, e Artificiale* par. 350. 619. *Sue proprietà* par. 351. *Forza attraente, e poli, forza ributtante, e comunicata* par. 352, e *segue*. *Varj gradi della forza attraente* par. 355, e *segue*. *E' un corpo eterogeneo* par. 358. *Diversità della forza ributtante* par. 359, e *segue*. *Forza magnetica diversa dall' attrazione* par. 363. *Tira con piu forza il ferro, che un altra calamita* par. 365. *Ma opera in minore distanza. Ivi*. *Tira meno il ferro caldo* par. 366. *Misura della sua forza col ferro* par. 368. *Invariabile* par. 371. *Ancora nell' aria rara, o densa* par. 373. *Non dipende dagli effluvj dei corpi* par. 374. *S' accresce quando è ar-*  
*F f f f 2* *mata*

*muta* par. 375. *Modo d'armar la calamita* par. 376. *Non si perde col fuoco* par. 380, *Non si perde col mercurio* par. 382, *E' impedita da i sali* par. 383. *Non si perde vitrificandola* par. 386. *Quello, che tira nel ferro non è sale, ne zolfo* par. 388. *Tira varj altri corpi* par. 390. *Sua direzione* par. 393. *Comunica al ferro la virtù* par. 397. *Senza diminuirsi* par. 398. *Declinazione magnetica* par. 396. *sua invenzione* par. 405. *Variatione* par. 406. *Non è proporzionale al tempo* par. 407. *Suo periodo* par. 408. *Calcina umida di stibio* par. 344. *Cannocchiali* par. 8. 9. *Cagioni della condensazione de' vapori* §. 880. *Capo* par. 728. *Catoptrica. Vedi Visione.* *Cartesio, e suoi Elementi* pr. par. 27, e segue. *Castore, e Polluce* par. 893. *Cave di zolfo* par. 283. *Carre marine* par. 622. *Ridotte* par. 623. *Di Mercatore* par. 624. *Lemma intorno ad esse* par. 625. *Centro de gravi* par. 58, segue. *Cervello* 724. *Cervelletto. Ivi* *Circolazione nelle piante* par. 694. *Esperienze intorno ad essa* par. 695. *Impugnazione d'essa* par. 696. *Del sangue* par. 730. *Cinabro naturale* par. 317. *Artificiale* par. 332. *Chimici e loro principj* par. 23, e seg. *Varie specie* par. 62. seg. *Chilificazione, vasi chiliferi, e Chilo* par. 731. *Cristallo minerale* par. 246. *Cristallizzazione chimica* par. 79. *Coti, e Corticola* par. 203. *Colofonia. Vedi Resina.* *Corpi stranieri alla terra* par. 451. *Inerti vegetanti, ed animali* par. 455. *Inerti, e loro specie* par. 456. *Corrente del mare* par. 612. *Osservazioni d'essa* par. 614. *De' Fiumi* par. 653. *Torrena* *Primo* par. 654. *Secondo* par. 658. *Terzo* par. 660. *Colori naturali* par. 864. *Teoria del Newton* par. 865. *Esperienze* par. 866. *Composizione de' corpi d'ogni genere* par. 44, 45, e segue. *Compressione dell'aria, e suoi effetti attribuiti ad una falsa causa* par. 738. *Cuore* par. 723. *Sue valvole, e forza* par. 730.

## D

**D** *Emocrite suoi Principj, pr. par. 9.* *Declinazione, e Direzione. Vedi Calamita.* *Diagramma.* par. 727. *Diottrica, vedi Visione. Nozioni per essa*

par. 849. *Teor. fondamentale* par. 850. *Regole ricavate da questo* par. 852. *Distillazione* par. 85. *Divisione de' corpi naturali.* *Carte* 45. *Distribuzione delle piante* par. 702. *Secondo Tournesfort* par. 703.

## E

**E** *Elementi, cagione della diversità de' Sistemi* pr. par. 2. *Che significano* pr. par. 3. *fisici* pr. par. 19. *per relazione a diversi sensi* pr. par. 20, e seg. *Eolipila, par.* 560. *Eco, vedi suono.* *Elettro. vedi Ambra.* *Embrice* par. 202. *Elettricità, sua origine, e progresso* par. 510, e seg. *Fenomeni di Fay, e Gray* par. 513. *Vitrea, e Resinosa* par. 522. *La cagione per essi è il fuoco* par. 523. *Machina per far l'esperienze, e sue cantele* par. 524, e seg. *Altre Machine* par. 526. *Regole perchè sempre riesca* par. 527. *Operazioni della nuova machina* par. 528, e seg. *Esperienze intorno all'elettricità Medica* par. 531. *Tre conseguenze immediate dei Fenomeni* par. 532, e seg. *Spiegazione probabile dell'Elettricità* par. 535, e seg. *altra spiegazione del Signor Bammacari* par. 540. *Effervescenza* par. 496. *Calda, e fredda* par. 497. *Esofago, o sia Gola* par. 727. *Esame del numero degli Elementi, e di quelli del Cartesio* pr. par. 34. e seg. *Estensione visibile, e tangibile* par. 803. *Reale, o Assoluta, Ivi.* *Estrazione Chimica.* par. 77. *Etiopie Minerale* par. 332.

## F

**F** *Aringe* par. 727. *Fenomeni elettrici, vedi Elettricità.* *Del fuoco spiegati* par. 492. e seg. *Della visione, e loro spiegazione* par. 815, e seg. *Fegato, e suo uso* par. 747. *Fermentazione* par. 76. *Ferro* par. 181, e seg. *Suo Croco* par. 193, e seg. *Vitriuolo, e sale* par. 195, e seg. *Tintura di Marte* par. 197, e seg. *Sublimazione* par. 199. *Come riceve la forzamagnetica* par. 399, e seg. *Flusso, e Riflusso del Mare* par. 586. *precongnizioni per ispiegarlo* par. 587. e seg. *Osservazioni* par. 589, e seg. *Opinioni diverse* par. 593. *Prima opinione di Galileo* par. 594, e seg. *Seconda opinione di Cartesio, e d'altri* par. 598, e seg. *Terza del*

del *Newton* par. 601. , e seg. *D' Eulero* par. 608. *Fenomeni particolari delle Maree* par. 610. , e seg.  
*Fisica particolare pr. par. 1.*  
*Fondo del mare* par. 582, e seg.  
*Fonti, e Fiumi* par. 634. *Loro origine* par. 635. *Opinione d' Aristotele, e d' Allejo* par. 636. *Computo dei vapori sollevati* par. 637, e seg. *Degli Aristotelici, e di Cartesio* par. 639. *Osservazioni per confermarla* par. 640, e seg. *Difficoltà sciolte contro d' essa* par. 642, e seg. *Opinione di Wallisnieri, e altri* par. 646, e seg. *Osservazioni per essa* par. 648, 649. *Computo delle acque, che cadono dal Cielo, e che corrono nei fiumi* par. 651, e seg.  
*Forma Aristotelica pr. par. 7. Non si dà pr. par. 11.*  
*Forze attive della materia pr. par. 49, e seg. nascono dalla forza attraente* par. 53.  
*Formello commodo dell' Abb. Nollet* par. 89.  
*Formazione de' sali artificiali.* par. 243.  
*Fumete* par. 433.  
*Fuoco, e suoi caratteri* par. 472. *comparisce senza calore* par. 473. *Dilata tutti i corpi* par. 474, *s' introduce in tutti* par. 481. *non però ugualmente* par. 483. *Si diffonde ugualmente essendo libero* par. 485. *E' pesante* par. 486. *Pascolo del fuoco* par. 489. *Proprietà del fuoco* par. 491.  
*Fuoco di S. Elmo. e Folletto* par. 893. 894.  
*Fosfori naturali, e artificiali* par. 499, e seg.  

**G**

*Gassendi, suoi principj* pr. par. 9.  
*Gomme* par. 293. *Dragante, Arabica, Ammoniaca &c.* par. 296.  
*Glandule, e loro uso* par. 723. *Se contengono il follicolo, ivi.*  
*Gradi del fuoco, che cosa siano* par. 83, e seg.  
*Grandine come si faccia* par. 784.

**I**

*Immagine ne' specchi piani* par. 833. 834. *quando è doppia* par. 835. *Quando comparisce perpendicolare, o orizzontale* par. 836. *Quando si moltiplica* par. 837. *ne' specchi convessi* par. 838. *ne' specchi concavi* par. 842. e seg. *Quando è nella superficie* par. 844. *Teor. fondamentale per determinare il foco* par. 845. *Specchi caustici* par. 846. *Canone generale per tutti i casi* par. 847.  
*Inchiosiro, modo di farlo* par. 276, e seg. *Simpatico* par. 278. *Effetti d' esso* par. 279. *Spiegazione d' essi* par. 280.  
*Inclinazione magnetica* par. 396.

*Insetti e loro proprietà* par. 715. *detti Polipi, che si moltiplicano tagliati* par. 716.  
*Intestini* par. 727.  
*Iride, o Arco baleno* par. 886.

**K**

*Ali erba* par. 227.

**L**

*L Ampo.* par. 896.  
*Latte di zolfo* par. 307.  
*Laringe* par. 726.  
*Leucippo, suoi principj* pr. par. 9. 49,  
*Leibniz suoi principj* pr. par. 14, e seg.  
*Loxodromia, o strada per mare* par. 631.  
*Lucrezio e suoi principj* pr. par. 9.  
*Luce tirata, e trattenuta da tutti i corpi* par. 506. *diretta* par. 777. *Sua intensità* par. 779. *Teoremi intorno ad essa* par. 780, e seg.  
*Luna cornea.* par. 142, e seg.  
*Lutazione Chimica* par. 81.

**M**

*Macchine Idrauliche* par. 668. *Ruota diretta* par. 669. *Ruota retrograda* par. 670. *Macchine da inalzar l'acqua, di due forti* §. 671. *Trombe aspiranti* §. 672. *Prementi* §. 673. *Perfezione delle trombe* §. 674. *Formare il rosario* §. 675. *Macchine per inalzar l'acqua senza strepito* §. 676. *con istrepito* §. 679. *Macchina elettrica, vedi Elettricità.* *Macchina Pneumatica* §. 735. *Macchine per fare le esperienze senza aria* §. 746, e seg.  
*Maignano suoi Principj.* pr. §. 9.  
*Magneto suoi Principj* pr. §. 9, 40.  
*Magnesia bianca* §. 264.  
*Manna, vedi piante.*  
*Marea bassa, e alta* §. 586.  
*Mare sua divisione* §. 570. *Salsedine, e fondo* §. 571. e seg.  
*Marcaassite* §. 317.  
*Materia prima pr. par. 6. dei corpi è omogenea* pr. par. 12.  
*Melisso* pr. par. 4.  
*Melenserio* par. 316.  
*Mercurio, vedi argento. Dolce* par. 326. *Sublimato* par. 330. *Ravvivato* par. 334.  
*Membra* par. 732.  
*Mesenterio* par. 727.  
*Metalli, e loro specie* par. 94.  
*Meteore acquose* par. 873. *Lucide* par. 886.  
*Miniere* par. 95.  
*Minerali e loro specie* par. 220.  
*Minio, vedi Cinabro.*  
*Miologia* par. 721.

Milza par. 717.  
 Midolla allungata par. 724.  
 Miopi, Vedi Visione.  
 Microscopj par. 858. Microscopio riflettente par. 862. Solare par. 863.  
 Modificazioni, vedi forma.  
 Modo per depurare i sali. par. 255.  
 Mondo terrestre, e celeste pr. par. 1.  
 Montagne par. 457. loro usi naturali par. 458, Altezza assoluta, e relativa par. 459. Modi per misurarle par. 460. Altezza assoluta di diverse montagne. par. 470. 471.  
 Mofete distinte dalle Fumete par. 433. Mofeta nella grotta del cane par. 434. Spiegazione degli effetti delle Mofete par. 439.  
 Muscolo, e sue parti par. 721.  
 Musica, vedi suono.

## N

N Afta par. 291.  
 Nautica par. 617. In che consista principalmente. par. 692. Problemi di Nautica par. 693.  
 Nebbia par. 873. A che distanza si vede par. 874.  
 Necessità del voto pr. par. 55.  
 Nervi par. 728. Da essi dipendono le sensazioni. lvi.  
 Neve par. 885.  
 Newtoniani loro principj inerti, e attivi, pr. par. 18.  
 Nitro par. 235. Dolcificato par. 264.  
 Nocchiero, che deve sapere par. 618. La scienza della bussola par. 619. La Latitudine e Longitudine de' luoghi par. 620, e segue.  
 Le carte Idrografiche. par. 622. La forza de' venti par. 628, e segue. La loxodromia par. 631.  
 Nuvola par. 875.

## O

Occhio, e sua descrizione par. 797.  
 Olao Borricchio par. 124.  
 Olio fisso di nitro par. 262. Di tartaro per deliquio par. 263. Di sasso par. 290. Di terra par. 292. di mercurio par. 337. e segue.  
 Onde del mare par. 612. Come si formano par. 615, e segue.  
 Operazioni sopra i sali par. 260.  
 Origine dei metalli par. 99.  
 Oro par. 104, e segue. Sua Polvere par. 114. Tintura par. 116. Fulminante par. 117. Potabile par. 119.  
 Orpimento par. 286.  
 Origine de' Fiumi, e de' Fiumi par. 634. Delle Pianta par. 689. Opinione dell' involuppo par. 690. Altra opinione più ragionevole

par. 692, 693. Origine degli animali par. 712. Vermicelli Spermatici par. 713.  
 Operazioni degli animali par. 714.  
 Organi per la generazione par. 727.  
 Orottere della visione par. 807.  
 Ossa, e loro parti, e Osteologia par. 720.  
 Ottica, Vedi Visione.

## P

P Ancreas par. 727.  
 Papino suo digeritore delle ossa par. 561. Sua tromba par. 562.  
 Papille Piramidali par. 728.  
 Passeretta par. 621.  
 Parmenide suoi principj pr. par. 4.  
 Pascolo del fuoco, vedi fuoco.  
 Panacea mercuriale par. 326.  
 Parello, e Paraselene par. 888. Spiegazione par. 889.  
 Pericardio. Vedi cuore.  
 Pemicillo Ottico. par. 807.  
 Pelle, e sua costruzione par. 728. Peli. lvi.  
 Pitagora suoi principj pr. par. 4.  
 Petrolio par. 290.  
 Pietra infernale par. 139, e segue, Pietre, e loro Classi par. 200, 201. Prima classe par. 202, e segue. Classe seconda par. 205, e segue. Paragone, e di lavagna par. 203.  
 Porfido, e Menfite par. 204. Pietre Cetaunie. par. 897.  
 Pilcro par. 727.  
 Pioggia par. 879. Contiene varie parti par. 882.  
 Pianta par. 680. Loro parti, e divisione, ed autori par. 681. Parti esteriori par. 682. Seme delle piante par. 683. Sue parti secondo diversi autori par. 684. Parti fluide par. 685. Modo di cavare il sale, e l'olio par. 686. Acqua distillata par. 687. Spirito fermentato, gomme, e manna par. 688.  
 Piramide ottica par. 807.  
 Pirometro par. 474.  
 Piombo par. 128. Sua calce par. 153, e segue. Liquore, e Olio par. 157, e segue. Zuccherò par. 160. Cerussa par. 161.  
 Pietro Windler par. 512.  
 Piriti par. 283.  
 Platone, e suoi principj pr. par. 4.  
 Pleura par. 729.  
 Polipi, vedi Infetti.  
 Polmone par. 726.  
 Polvere d' archibuso par. 265. Sua formazione par. 266, e segue. Spiegazione dei fenomeni par. 268, e segue. Fulminante par. 271. Ardente par. 272. Suoi effetti par. 273, e segue. Simpatica par. 275. De tribus §. 348. Del Conte Palma par. 264.  
 Precipitazione chimica par. 78. Diverse del mer-

*mercurio par. 324, e segue.*  
*Presbiti, vedi Visione*  
*Principj che significano pr. par. 3.*  
*Priuatione Aristotelica pr. par. 5.*  
*Proprietà del fuoco, Vedi Fuoco.*  
*Profondità del mare par. 583.*  
*Problemi di Nautica, vedi Nautica.*

**Q** *Quadrupedi domestici, e delle Foreste*  
 par. 71A.

## R

**R** *Ame par. 169, e segue. Sua soluzione,*  
*e cristalli par. 178, e segue.*  
*Rage par. 293, vedi Resina.*  
*Raggio incidente par. 849.*  
*Regolo d' Antimonio, vedi Antimonio*  
*par. 341.*  
*Reni, e loro ureteri par. 727.*  
*Resina, e sue varie specie par. 295.*  
*Respirazione, e suoi moti par. 729.*  
*Rogero Baccone par. 265.*  
*Rosario. Vedi Machine Idrauliche.*  
*Rotondità della Terra par. 2. Osservazioni*  
*per provarla par. 3, e segue.*  
*Ruota diretta, e retrograda. Vedi Machine*  
*Idrauliche.*  
*Ruggiada par. 876. Specie d' essa par. 777.*  
*Osservazioni par. 878, e segue.*

## S

**S** *Aguens suoi principj pr. par. 9.*  
*Saetta par. 807.*  
*Sali diversi secondo i Chimici par. 225. Acido*  
*par. 226. Alcalino par. 227. Neutro*  
*par. 228. Sali della terra par. 231. Ammo-*  
*niaco minerale par. 232. Artificiale par. 233.*  
*Di Mare, e di Fonte par. 239. Sale fatti-*  
*zio par. 243. Sua formazione par. 244.*  
*Prunella par. 246. Policresto par. 247. Mi-*  
*rabile di Glaubero par. 251. Catartico del*  
*medesimo par. 252. Di Silvio par. 253. Se-*  
*dativo d' Omberg par. 254. Regenerato*  
*par. 257. Catartico amaro par. 261.*  
*Salsedine del Mare, e opinione d' Aristotele*  
*par. 571. Rigettata par. 572. Opinione de*  
*moderni par. 573. Vera spiegazione par. 574.*  
*Dimostrata par. 575. Metodo d' Allejo per*  
*determinar con essa l' antichità del Mondo*  
*par. 576. Utilità della salsedine, e se im-*  
*pedisca la putrefazione par. 577. Varj mo-*  
*di per renderla bevibile par. 578, e segue.*  
*Sasso par. 202.*  
*Sampferino par. 440.*

*Sciroppo di zolfo. par. 309.*  
*Senofane, ed altri intorno la figura della*  
*terra par. 1.*  
*Selce par. 202.*  
*Semimetalli par. 315. Salini par. 316. Sulfu-*  
*rei par. 317. Terrestri par. 318.*  
*Secchie, vedi Machine Idrauliche.*  
*Semi, vedi Piante.*  
*Sistema nuovo per ispiegare colla luce la forza*  
*Magnetica, la Elettività, i Fenomeni,*  
*e Metecore lucide, ed i Fosfori par. 416,*  
*sino al par. 426.*  
*Smeriglio par. 202.*  
*Sory par. 316.*  
*Solfo d' Antimonio, vedi Antimonio. Va-*  
*rie specie di solfi, e loro operazioni par. 282.*  
*e segue.*  
*Solfatarà, sua descrizione par. 435. Cagione*  
*par. 436, e segue.*  
*Spirito de' Sali par. 256. Di nitro par. 256.*  
*Sulfureo di vitruolo par. 258. Dolce di sa-*  
*le par. 260.*  
*Spiegazione delle forze elettriche, vedi Elet-*  
*tricità. Del magnetismo par. 409. Di altri,*  
*e di Cartesio par. 411, e segue. Del Roault*  
*par. 414.*  
*Splanologia par. 723.*  
*Specchio concavo par. 847. Convesso par. 848.*  
*Cautico, o Ustorio par. 846.*  
*Stella cadente par. 892.*  
*Struttura interna della Terra par. 66, e*  
*segue.*  
*Stromenti Chimici par. 86. e segue.*  
*Stagno par. 162, e segue. Sua calcina, e*  
*sale par. 167. Olio par. 168.*  
*Stibio, vedi Antimonio. Diaforetico par. 347.*  
*Sublimazione chimica par. 80.*  
*Succino; vedi Ambra.*  
*Suono par. 767. Suo moto provato par.*  
*768, e segue. Origine della musica par.*  
*770. Proprietà del suono par. 771. Ve-*  
*locità par. 772. E' equabile par. 773, La*  
*stessa in tutti par. 774. Si riflette dai corpi*  
*par. 775. Spiegazione dell' Eco par. 776.*

**T**  
**T** *Artaro par. 241. Vitruvolato par. 249.*  
*Terremoti par. 443. Loro spiegazione*  
*par. 444, e segue. Quattro specie di essi*  
*par. 449.*  
*Terme, e varie acque minerali par. 662.*  
*Terre diverse par. 221, e segue. Terra fo-*  
*gliata di tartaro par. 250.*  
*Termometro par. 762, e segue. Vedi Asia.*  
*Teoremi intorno alcuni fenomeni della vista*  
*par. 808, e segue.*

Te-

*Telescopj* par. 360. *Telescopio Catadioptrico* par. 861.  
*Timeo pitagorico* pr. par. 6.  
*Tintura di zolfo* par. 306. *D' ambra* par. 313.  
 Suo uso par. 314.  
*Tournesfort intorno ai metalli* par. 100. *Intorno alle piante* par. 703.  
*Trombe, vedi Machine Idrauliche ; D' acqua, o Bufera* par. 883.  
*Traspirazione delle piante secondo Hales* par. 699. e segue.  
*Trachea* par. 726.  
*Travi di Fuoco* par. 895.  
*Trementina, e sue varie specie* par. 294.  
*Tufo* par. 202.  
*Turbit minerale* par. 235. *Suoi usi* par. 336.  
*Turbine* par. 883.  
*Tuono* par. 896.

## V

**V** *Asi del corpo umano* par. 722.  
*Vascello, e sua figura* par. 617.  
*Vene metalliche, e loro descrizione* par. 96, e segue. *Vene del corpo umano* par. 722.  
*Venti* par. 898, e segue.  
*Ventricolo, e suoi Orifizj* par. 727.  
*Vegetanti, vedi Pianta*.  
*Vesuvio sua Istoria* par. 429, e segue. *Ceneri, e pomicej* par. 430. *Lave* par. 431. e segue.

*Visione diretta, riflessa, & rifratta* par. 777.  
*Come si produca la vista* par. 797. *Osservazioni a cid appartenenti* par. 798. *Oggetti della vista sono i colori* par. 803. *Segue la condizione dell' imagine dipinta* par. 805. *Miopi, e Presbiti* par. 806.  
*Vitriuolo* par. 238. *Regenerato, e suo olio* par. 258. *Di mercurio* par. 322. *Volatile* par. 323.  
*Vitrificazione* par. 281.  
*Voto degli epicurei, ragioni, ebe lo provano* par. 41, 56.  
*Ureteri. Vedi Reni*.  
*Uretra* par. 727.  
*Urinatori, e loro Machina* par. 584, e segue.  
*Utero* par. 727.  
*Ulcani, e loro Storia* par. 426. *Spiegazione* par. 436, e segue.  
*Wansweten sua sperienza elettrica* par. 531.

## Z

**Z** *Zenone, e suoi principj* pr. par. 4.  
*Zolfo* par. 282. *D' oro* par. 283. *Viro, e suoi principj* par. 297. *Fiore* par. 298. *Spirito* par. 299, e segue. *Regenerazione* par. 302, e segue. *Soluzioni varie* par. 304, e segue. *Dorato di sibio* par. 346.

F I N E.

Tav. della Prefaz.

Fig. 1.

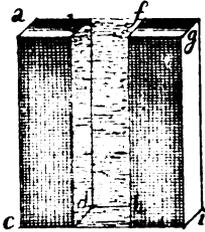


Fig. 2.

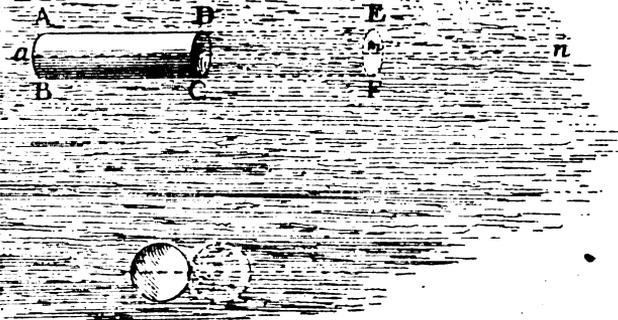
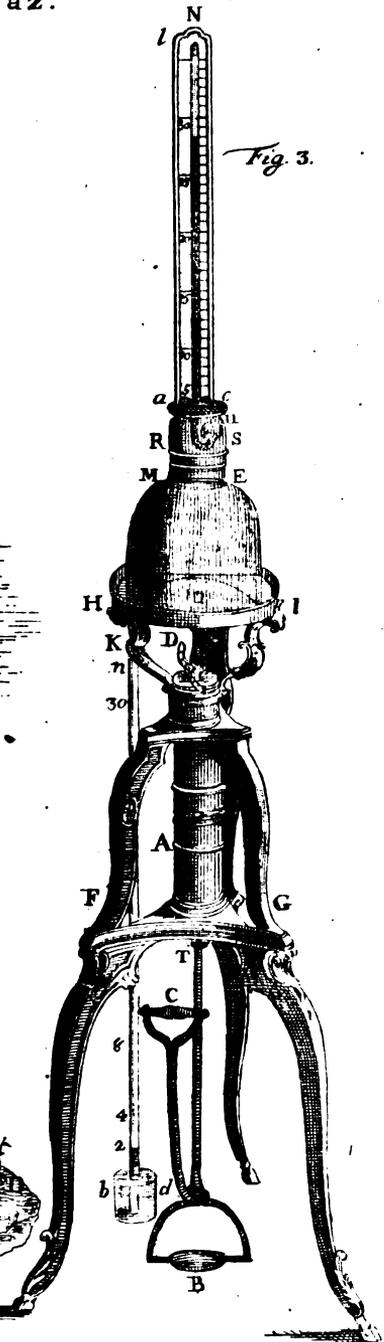


Fig. 4.



Fig. 3.





Terra Tavola I.

Fig. 1

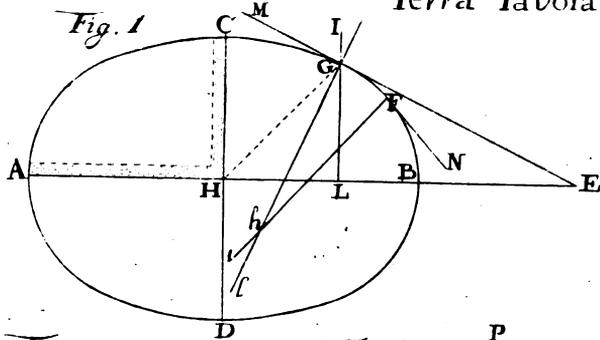


Fig. 2

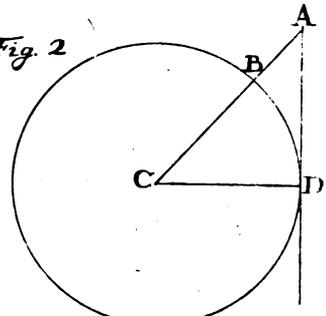


Fig. 3

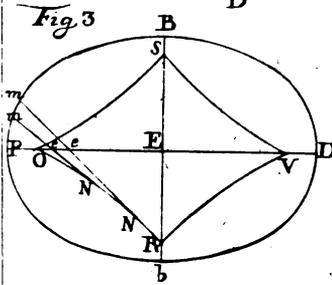


Fig. 4

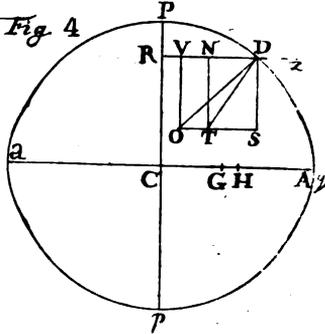


Fig. 5

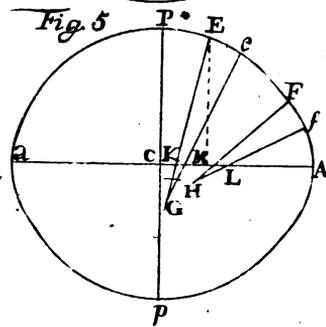


Fig. 6

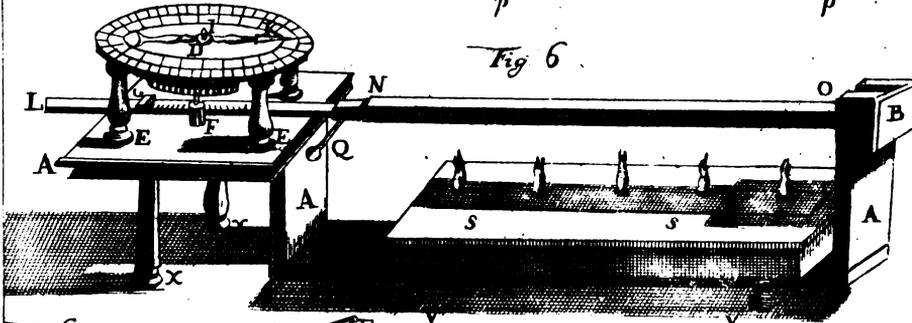


Fig. 6

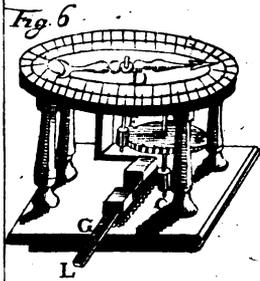


Fig. 7

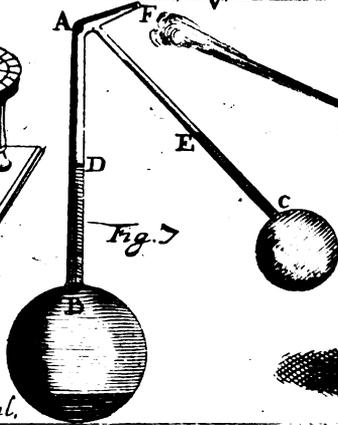
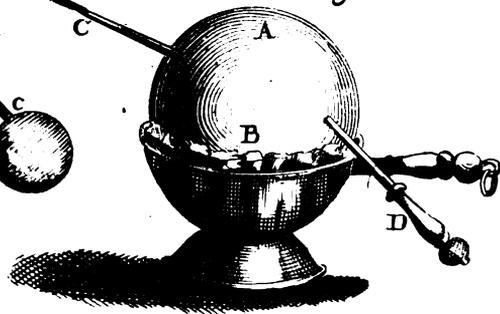


Fig. 8



Filip. de Grado Scul.









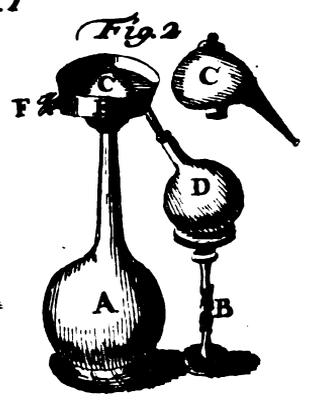
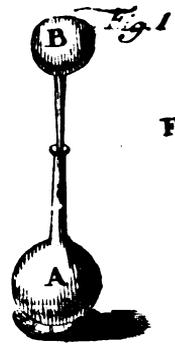
**T A U O L A T A U O L A**  
**DE GRADI DI LATITUDINE DE GRADI DI LONGITUDINE.**

Latit. de Luoghi	Gradi Secondo Caffini.	Gradi Secondo Clairaut, Maupertuis &c.	Differenze
0	58020 <sup>Tele</sup>	56625 <sup>Tele</sup>	+1395 T.
5	58007	56630	1377
10	57969	56655	1314
15	57906	56690	1215
20	57819	56740	1079
25	57709	56800	909
30	57580	56865	715
35	57437	56945	492
40	57285	57025	260
45	57130	57110	20
50	56975	57195	-220 T.
55	56825	57275	455
60	56683	57350	667
65	56555	57420	865
70	56444	57480	936
75	56355	57530	1175
80	56287	57565	1278
85	56243	57585	1342
90	56225	57595	1370
	<i>Asse della Terra</i>	<i>Asse della Terra</i>	
	6579368 <sup>Tele</sup>	6525600 <sup>Tele</sup>	53768 Tele

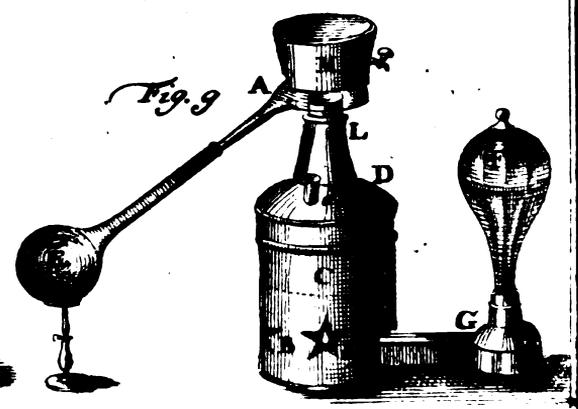
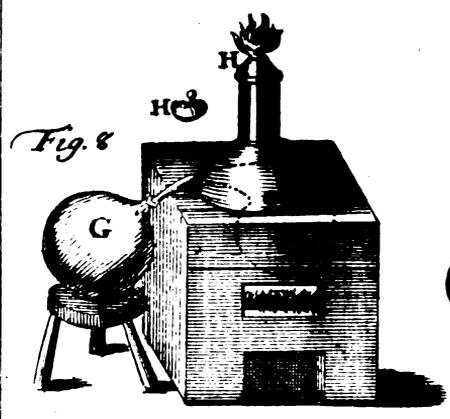
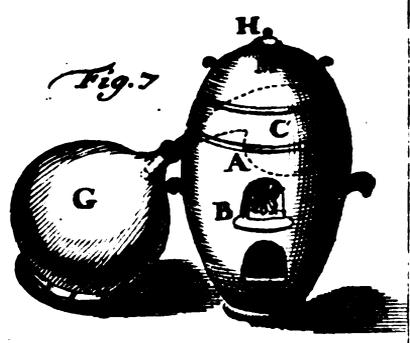
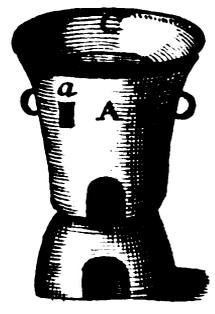
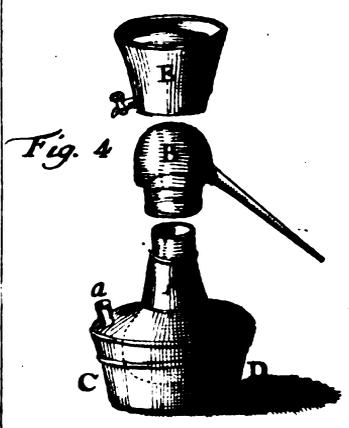
Latit. de Luoghi	Gradi Secondo Caffini.	Gradi Secondo Clairaut, Maupertuis &c.	Differenze
0	56820 <sup>Tele</sup>	57270 <sup>Tele</sup>	450 <sup>Tele</sup>
5	56695	57050	455
10	55935	56410	475
15	54845	55340	495
20	53325	53850	525
25	51400	51955	555
30	49075	49665	590
35	46380	46995	615
40	43335	43970	635
45	39965	40610	645
50	36295	36930	635
55	32360	32970	610
60	28185	28755	570
65	23805	24315	510
70	19255	19685	430
75	14560	14900	340
80	9765	10000	235
85	4900	5020	120
90	0	0	0
	<i>Diametro dell'Equatore</i>	<i>Diametro dell'Equatore</i>	
	6510796 <sup>Tele</sup>	6562480 <sup>Tele</sup>	51684 Tele



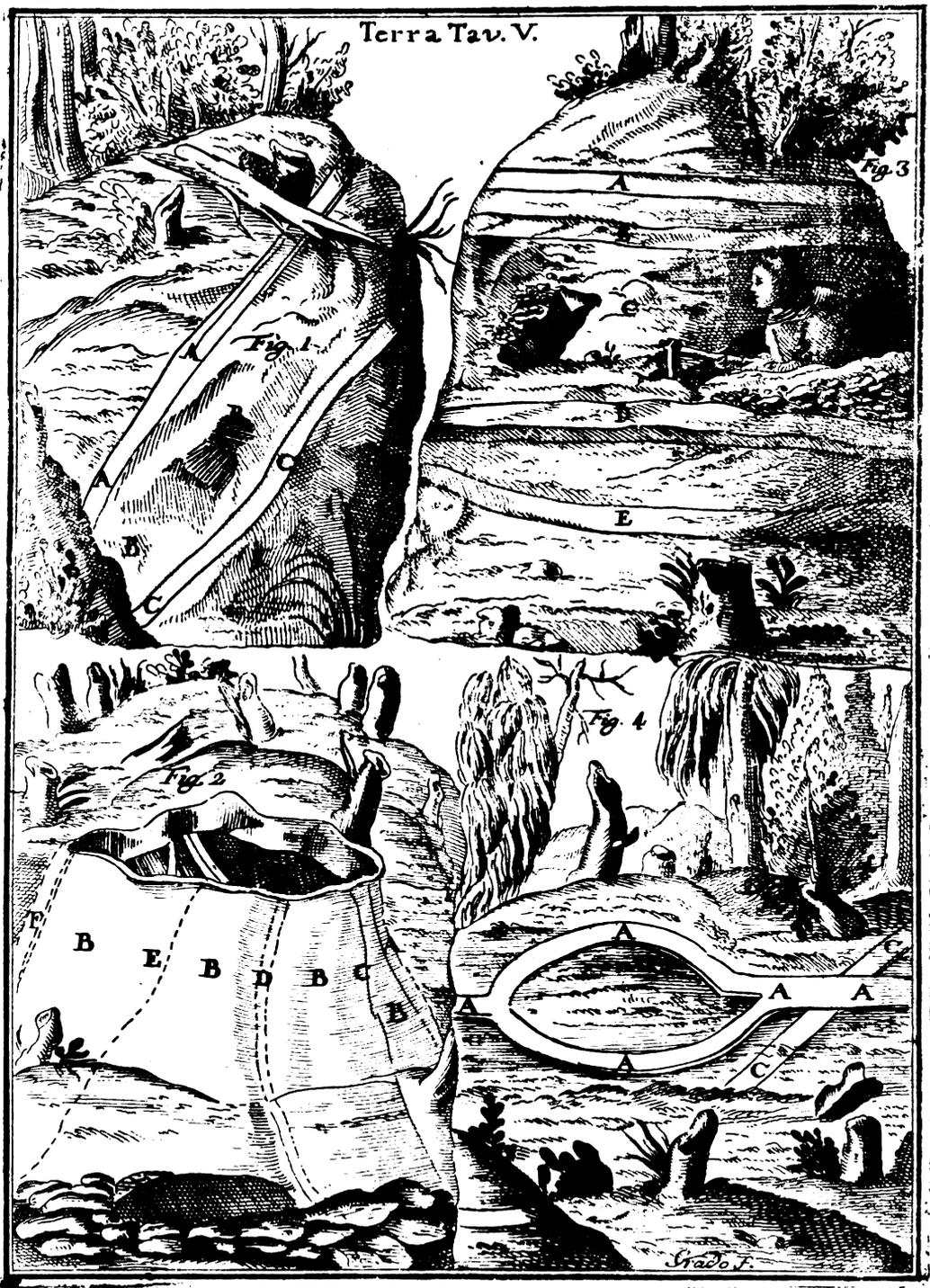
Terra Tavola IV.



*Fig. 6*

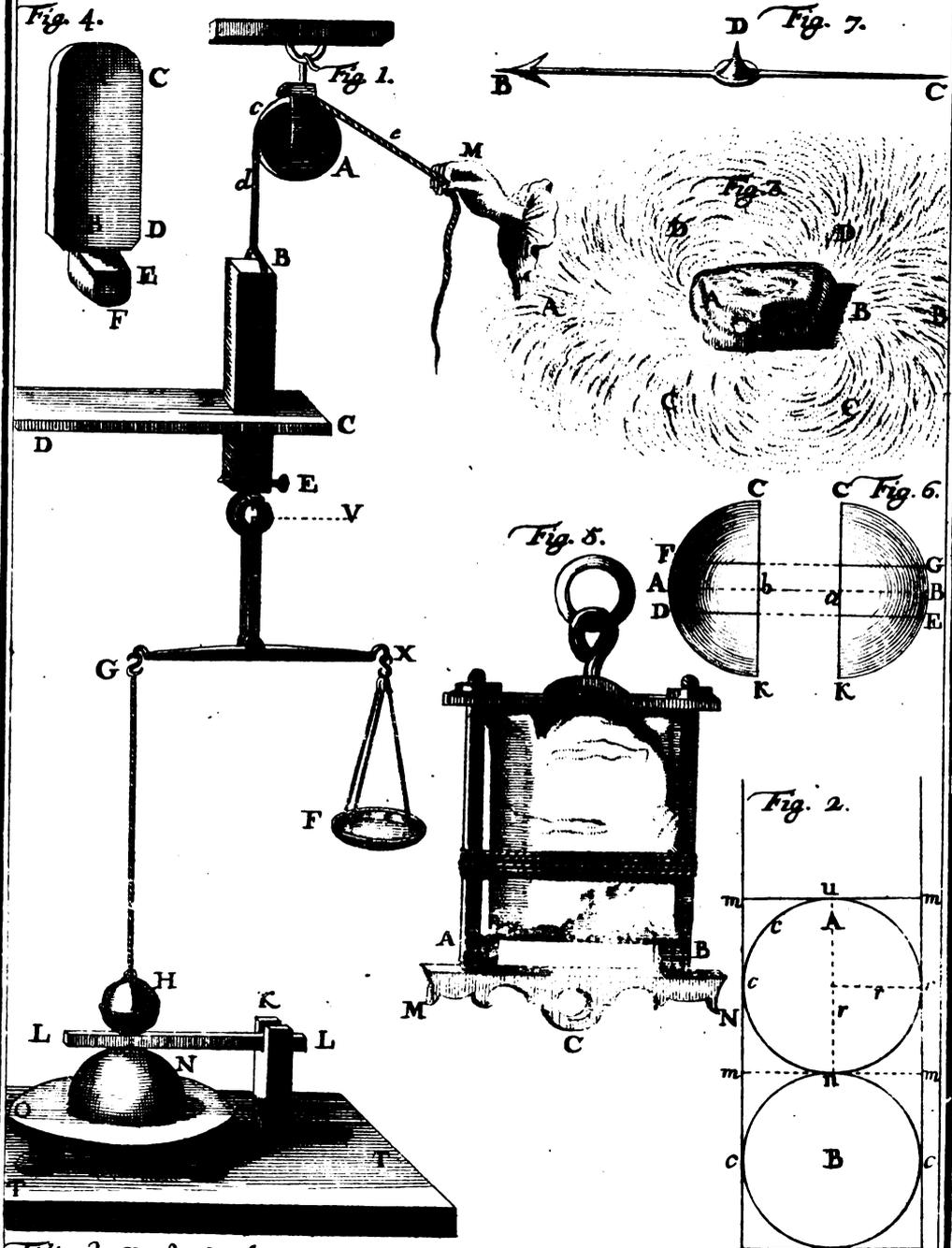








Terra Tavola VI.



Filip. de Grado. Scul.



Terra Tav. VII. D

Fig. 1.

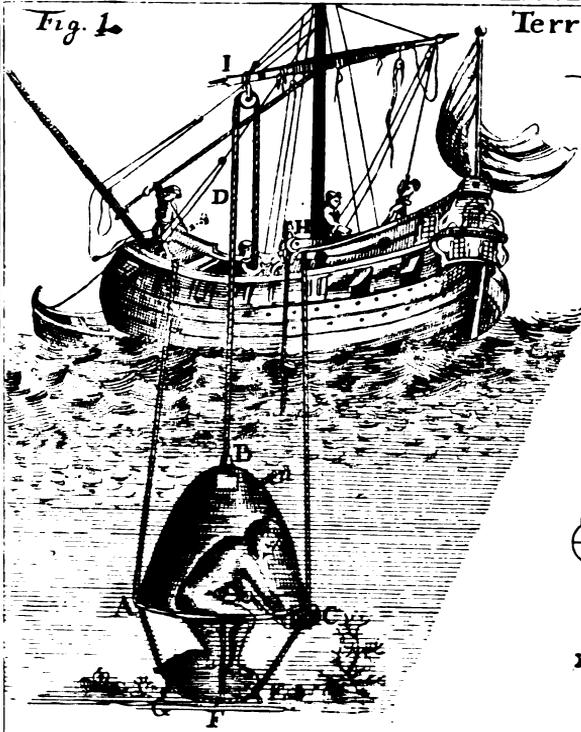


Fig. 2.

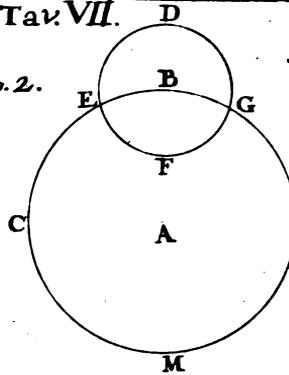


Fig. 3.

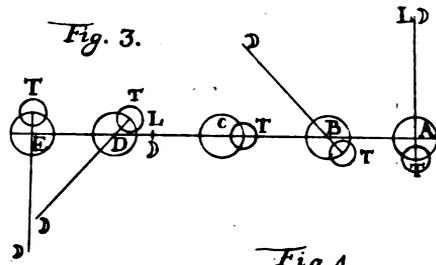


Fig. 4.

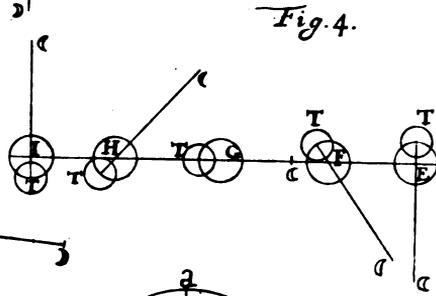


Fig. 5.

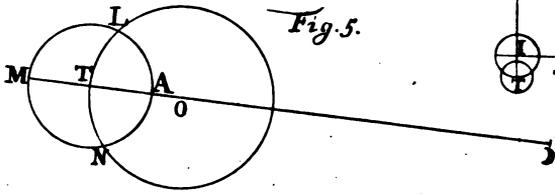


Fig. 6.

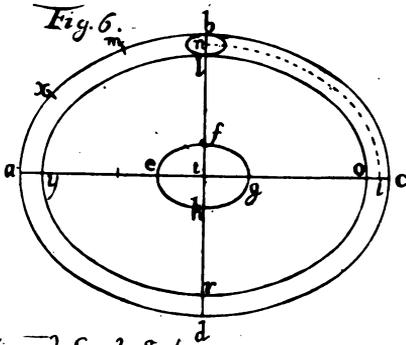
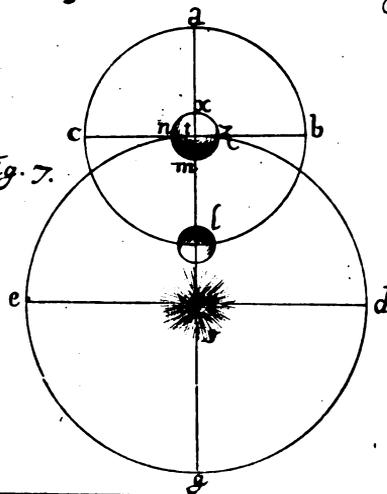


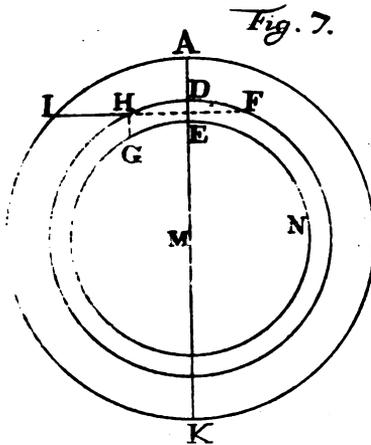
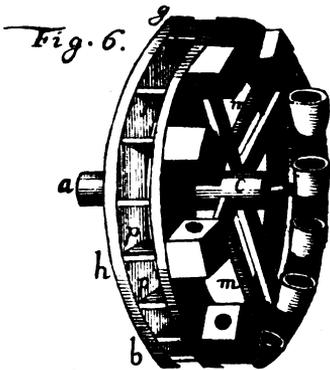
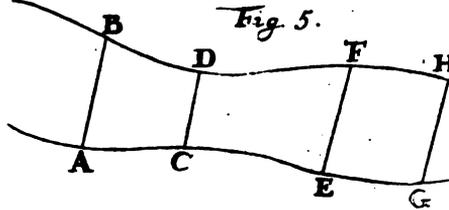
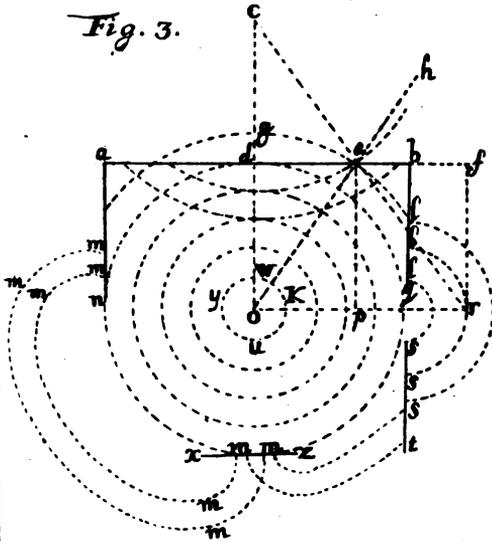
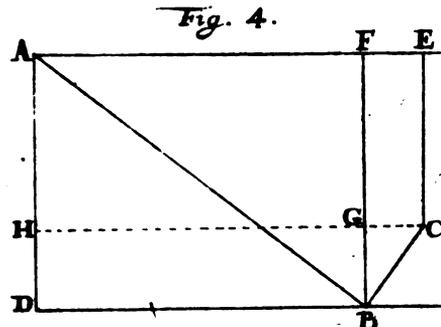
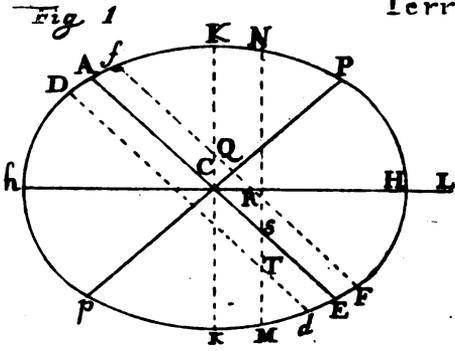
Fig. 7.



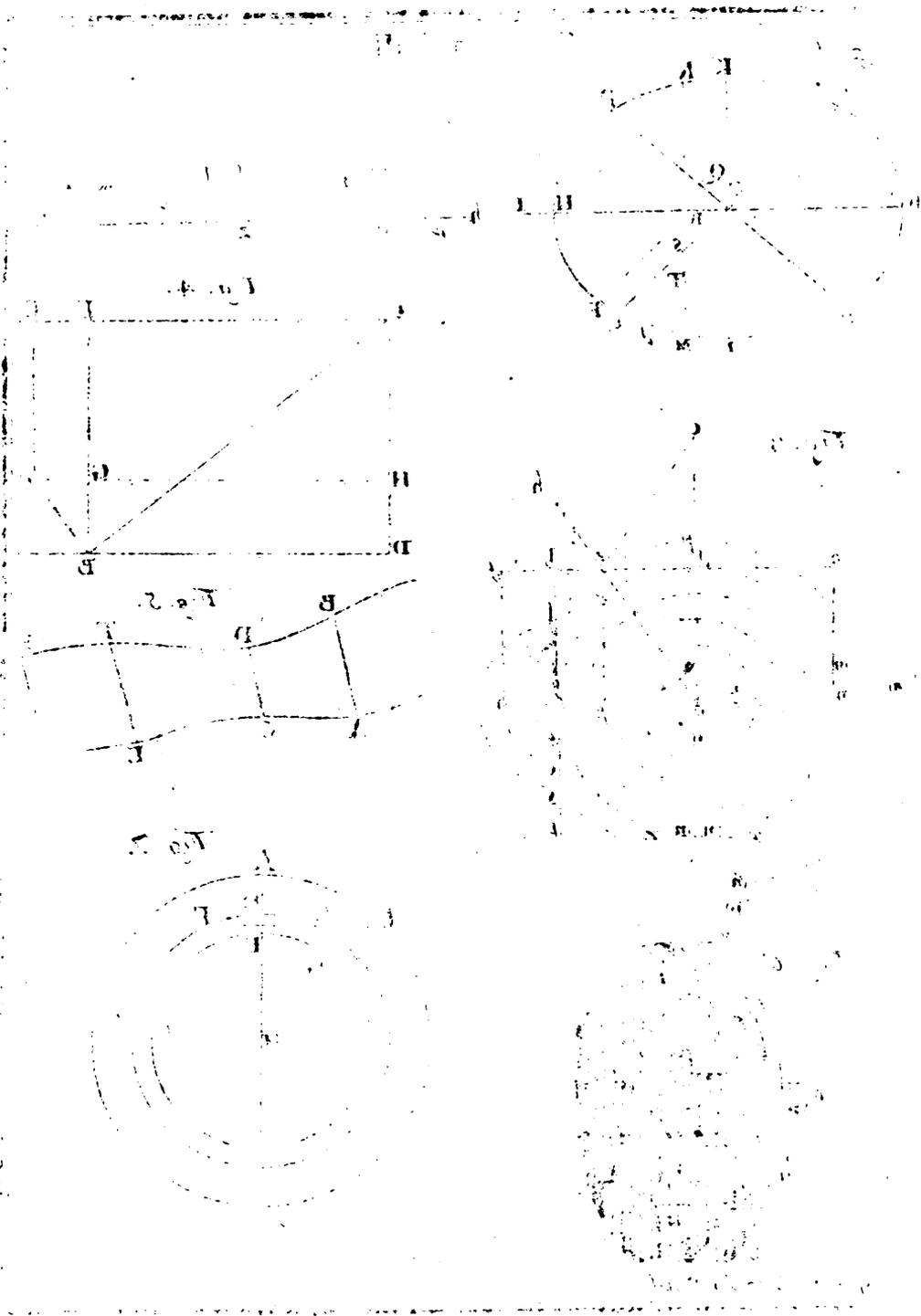
Filippo de Grado Scul.



Terra Tav. VIII.



Filippo de Grado Scul.



11. 2. 239





Terra Tapola. X.



Fig. 3

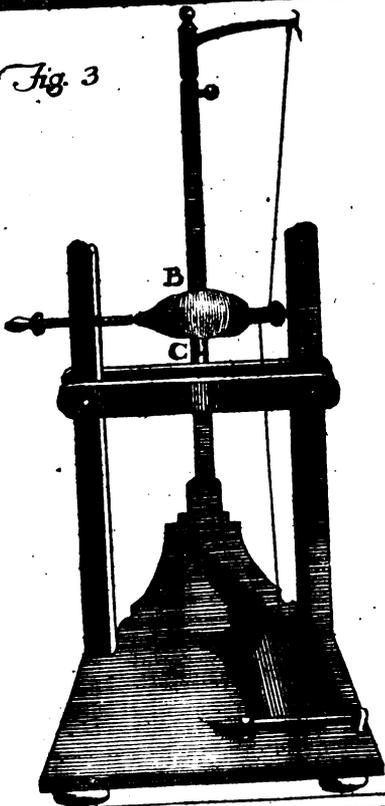


Fig. 4

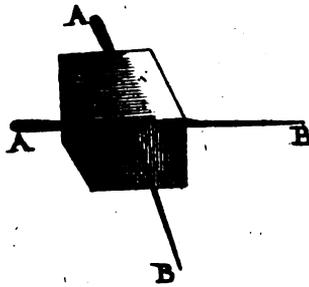


Fig. 5

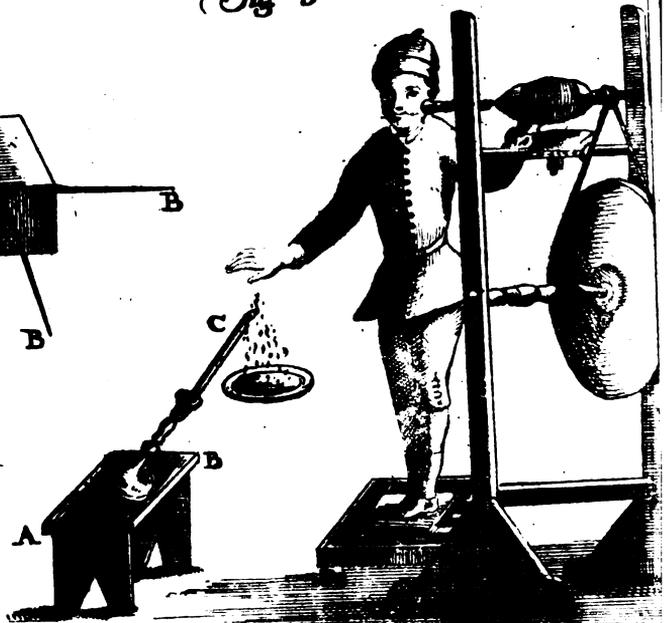




Fig. 6.

Fig. 7.

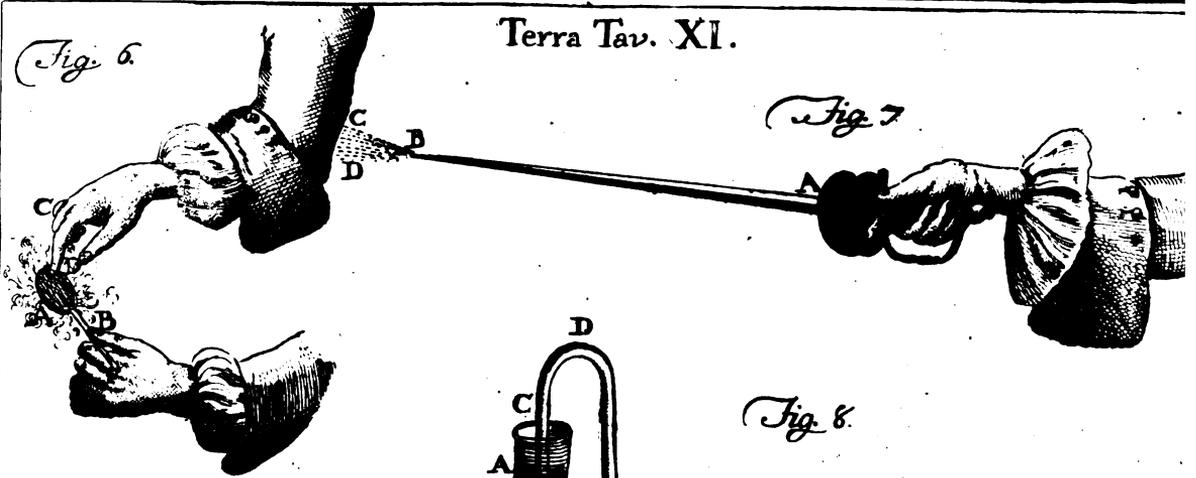


Fig. 8.

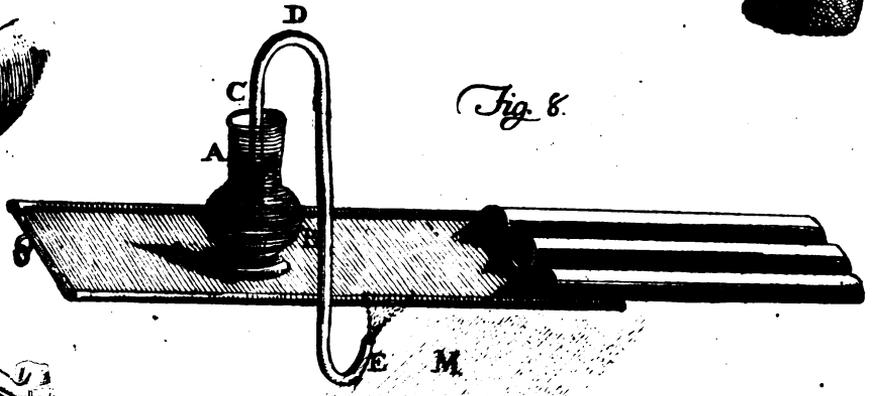


Fig. 13.

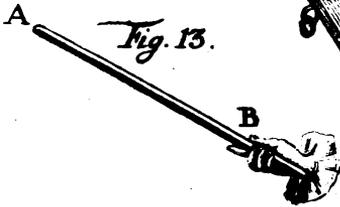


Fig. 9.

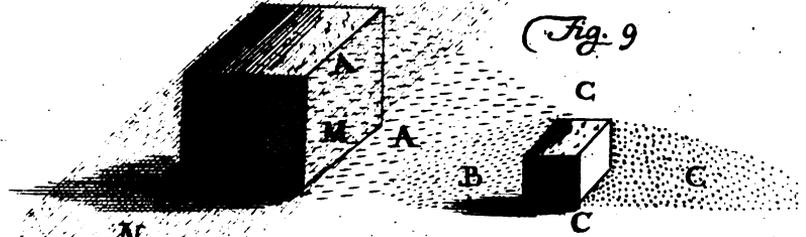


Fig. 10.



Fig. 12.

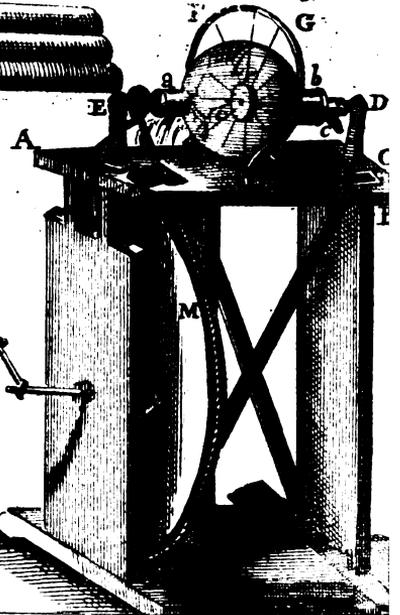


Fig. 11.

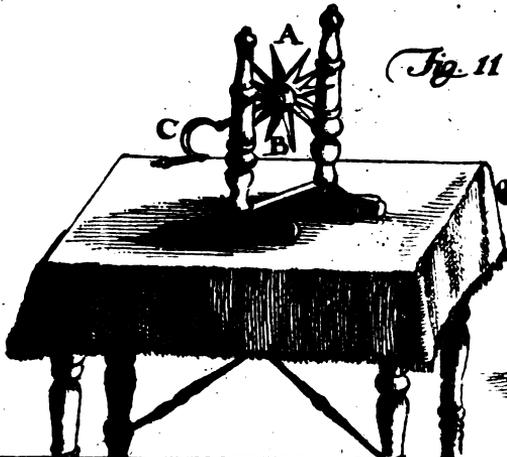
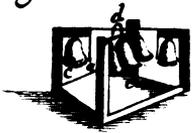
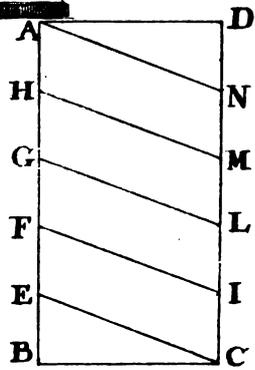
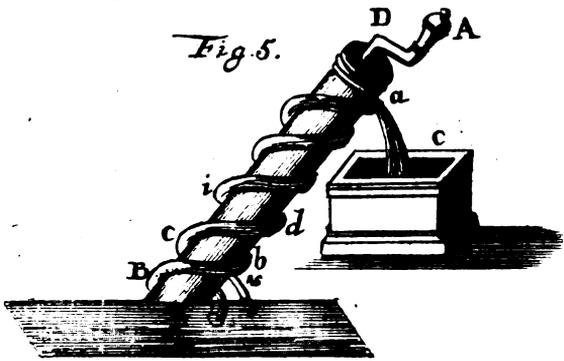
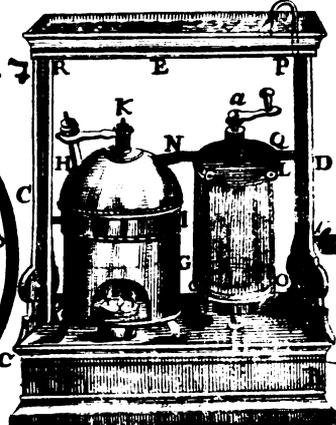
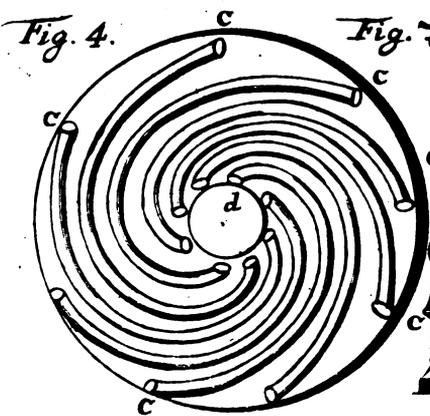
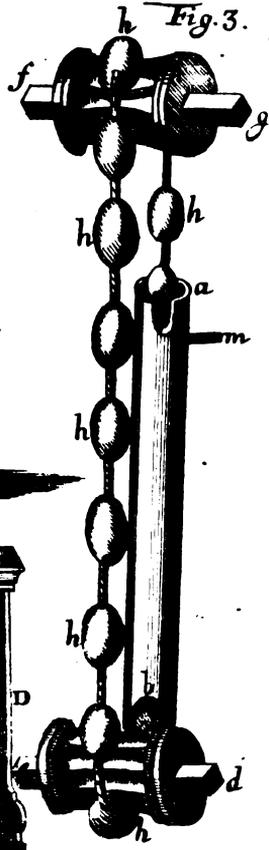
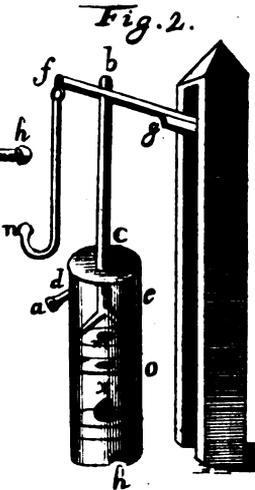
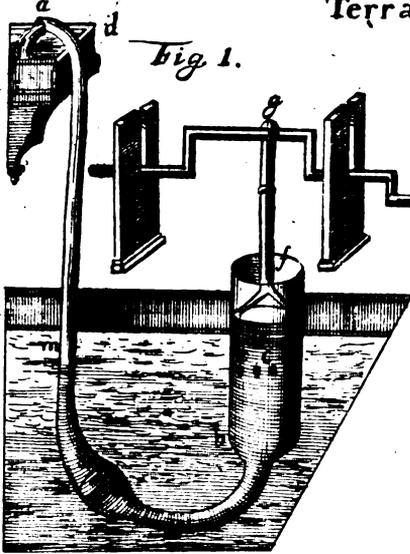


Fig. 14.





Terra Tav. XII.



Etippo de Grado Scul.



Terra Tav. XIII.

Fig. 1.

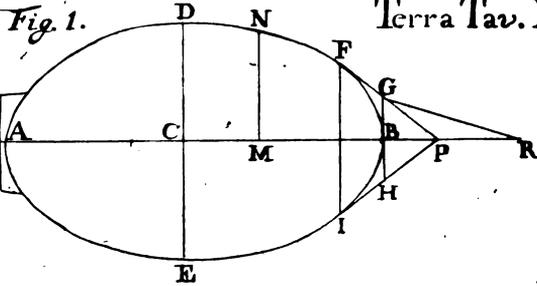


Fig. 2.

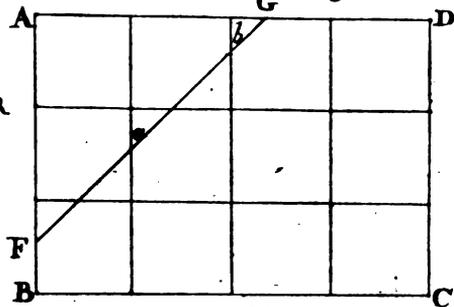


Fig. 3.

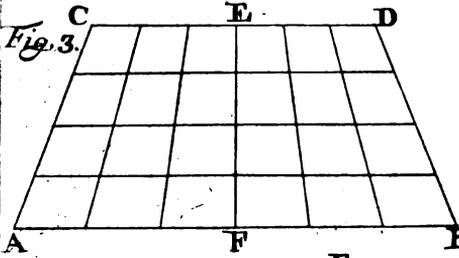


Fig. 6.

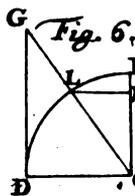


Fig. 4.

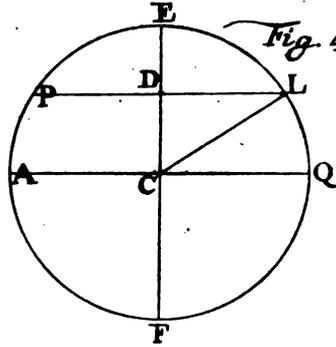


Fig. 5.

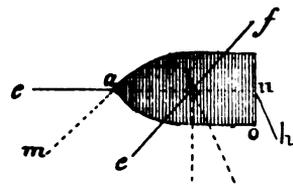
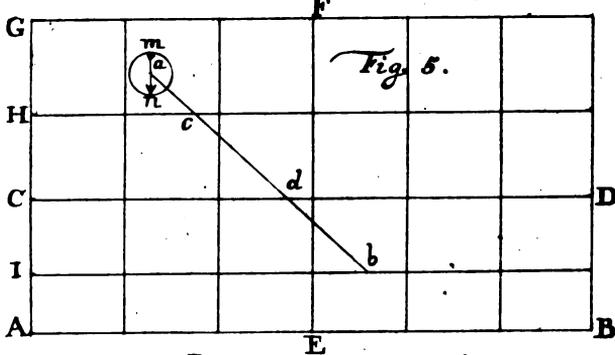


Fig. 9.

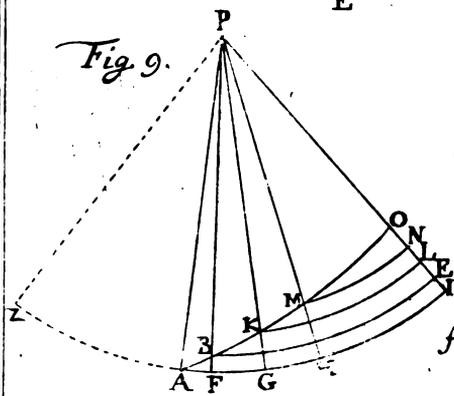


Fig. 8.

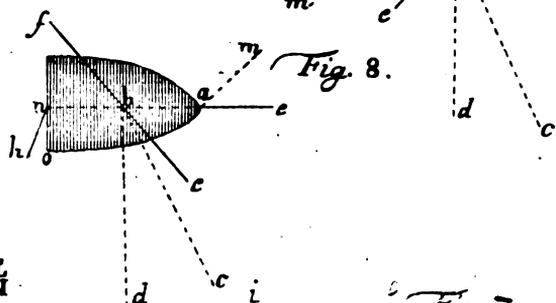
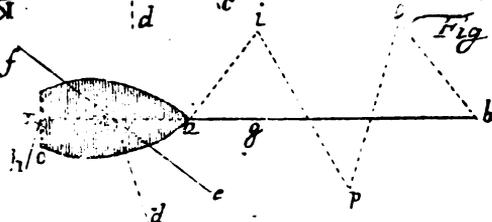


Fig. 7.



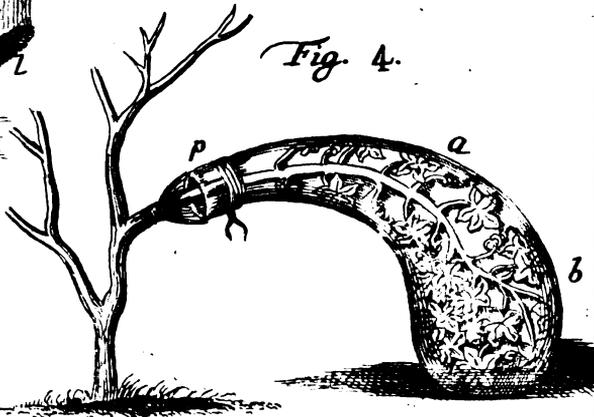
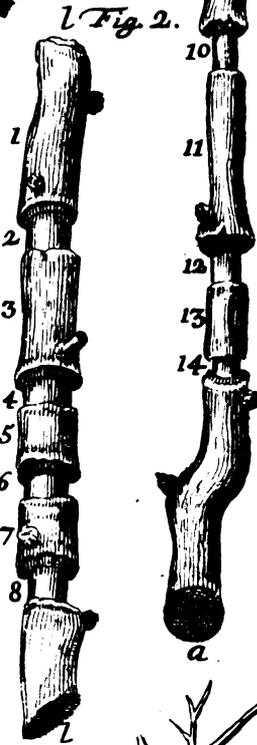
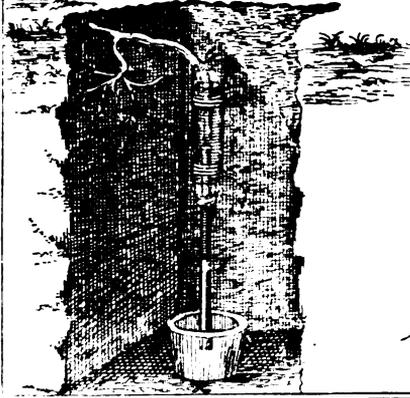
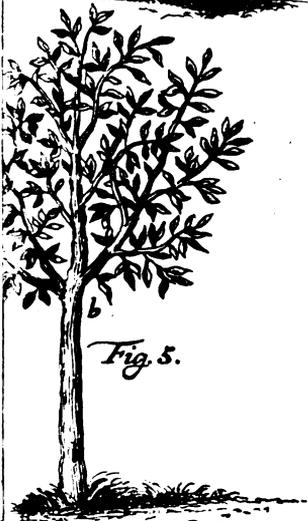
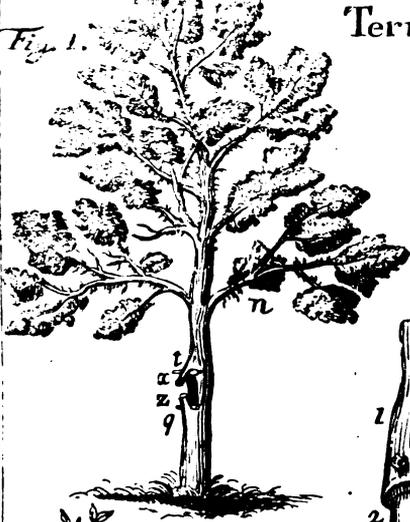
Filip. De Grado Sculp.







Terra. Tav. XV.



Filip.º De Grado. Scult.



Terra. Tav. XVI.

Fig 1.



Fig 2.



Fig 3.

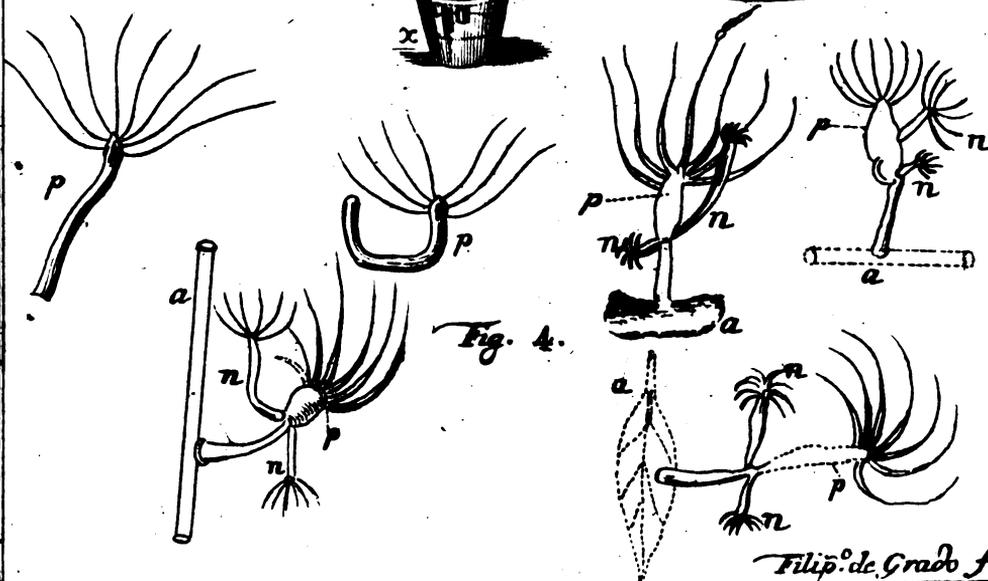
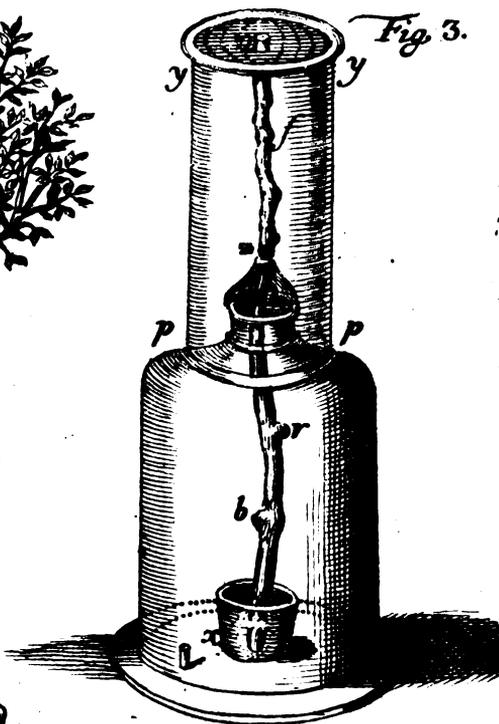
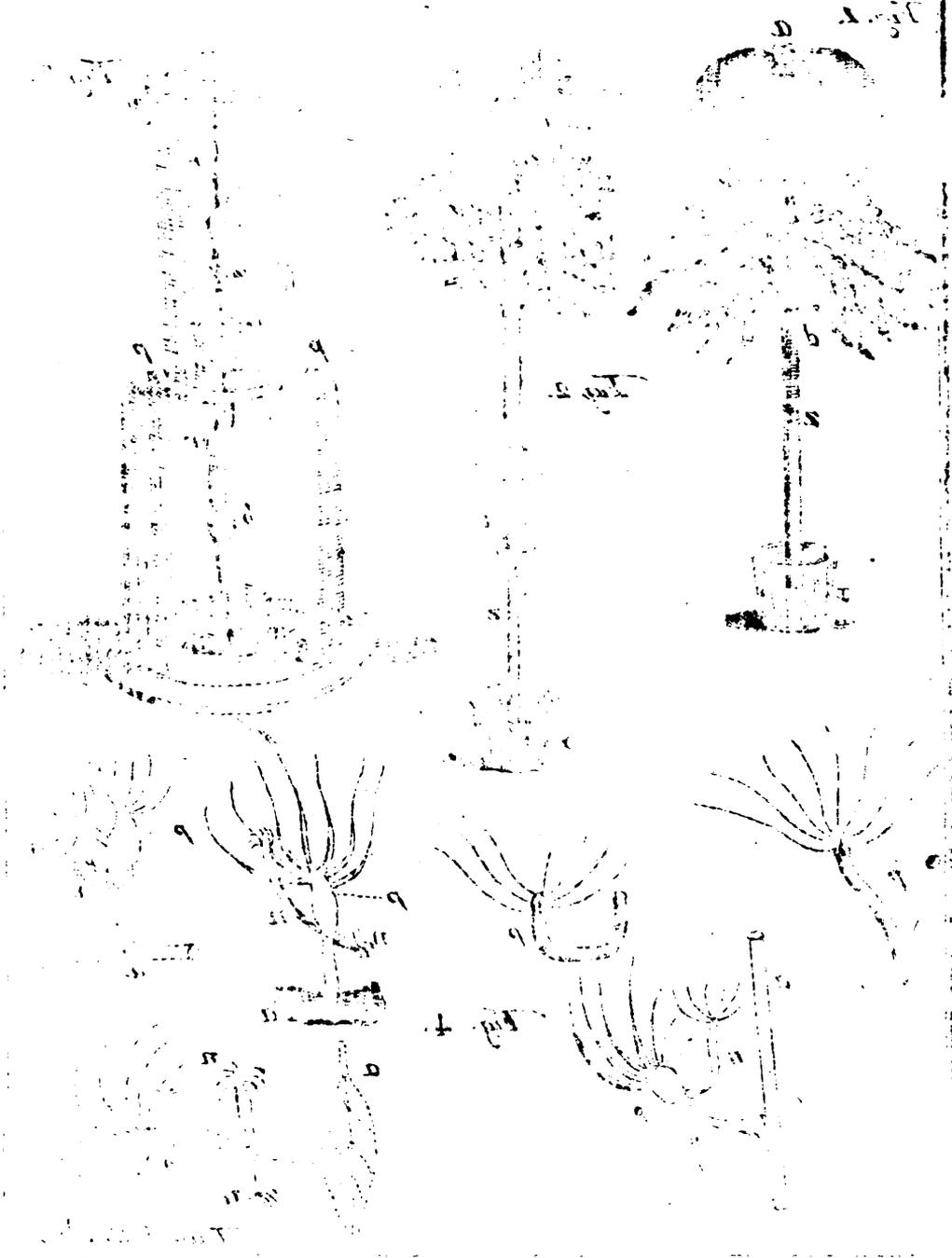


Fig 4.

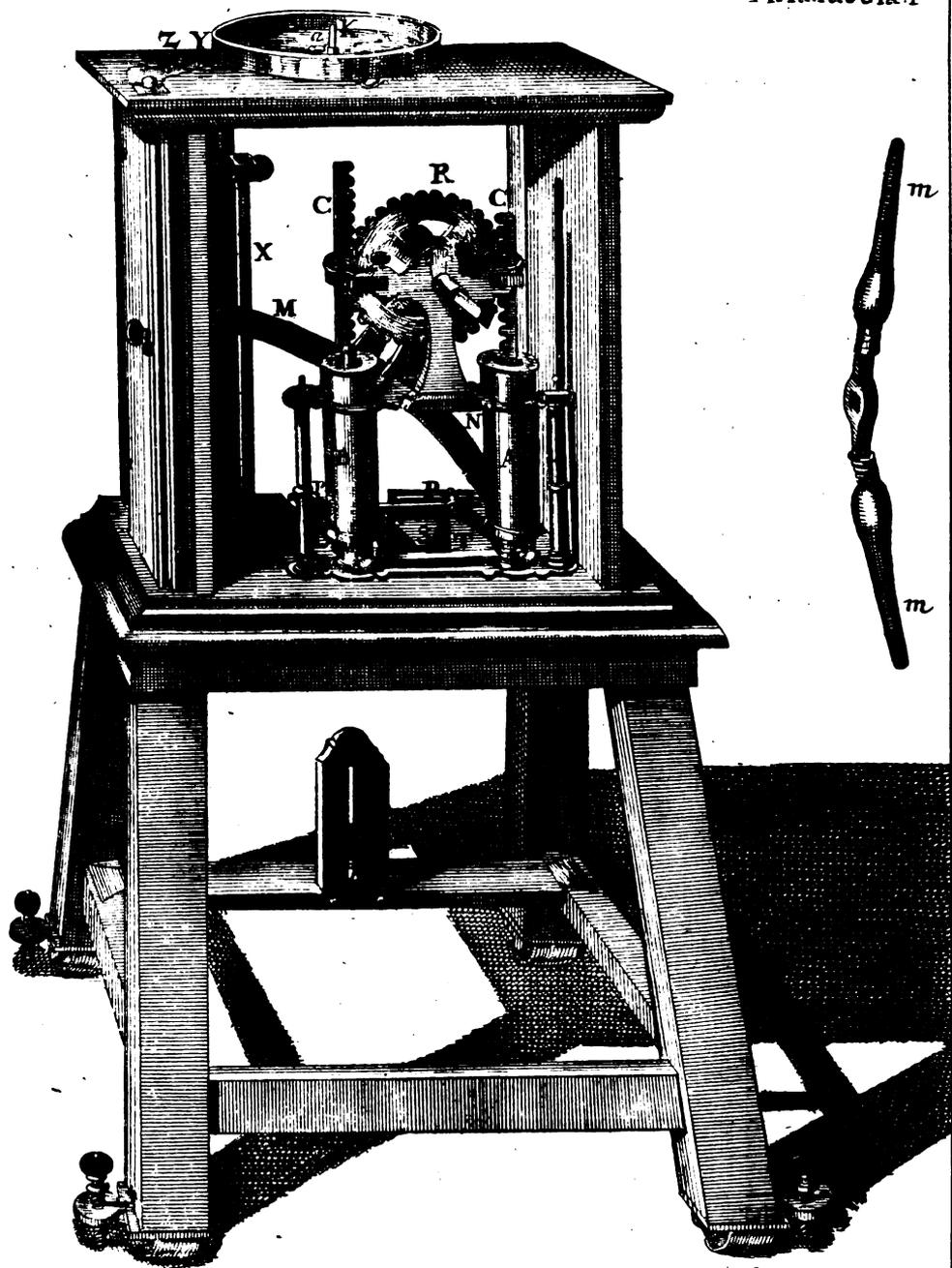
Filip<sup>o</sup> de Grado f.

PLANTAE

1850



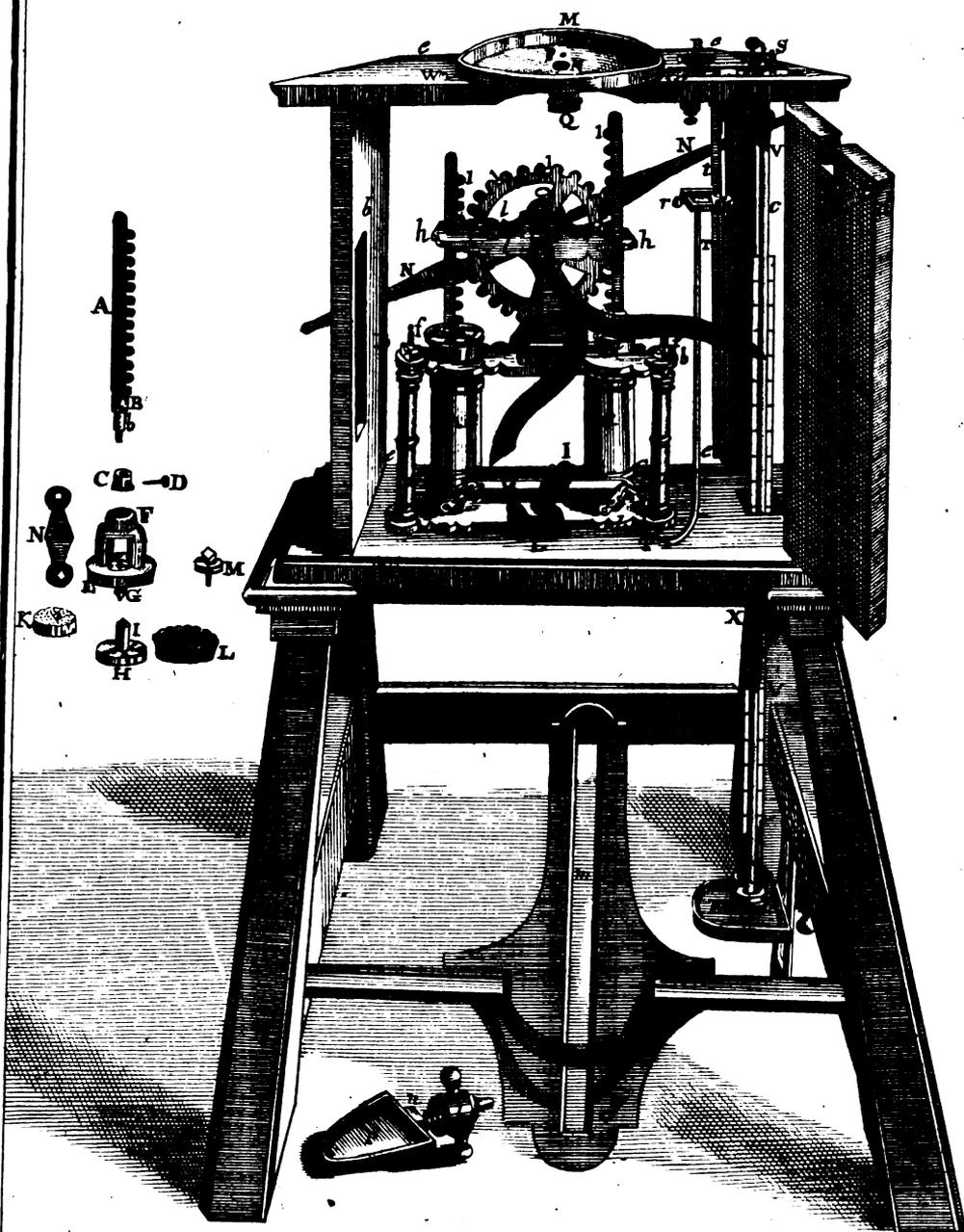
Aria Tavola I



Filippo de Grado Scul.

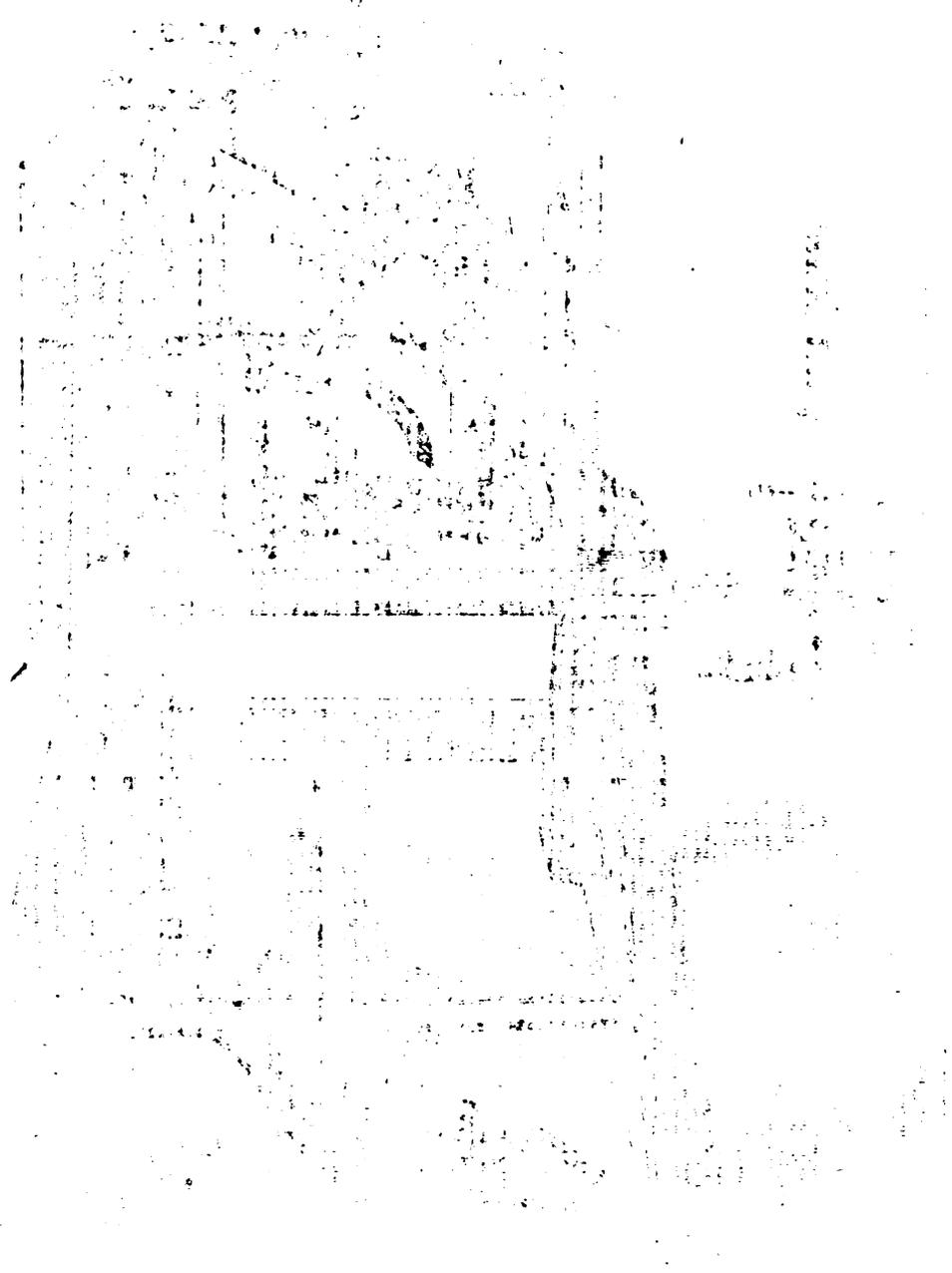


Aria Tavola. II.



*Philippus de Grad. delin. et Sculp.*

SECRET



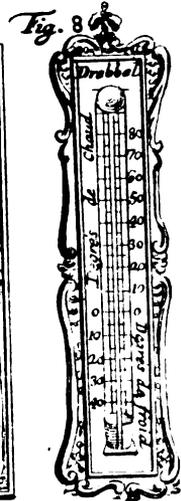
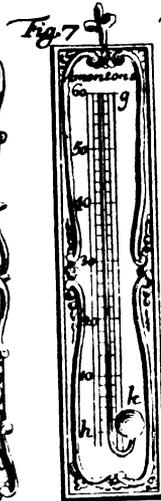
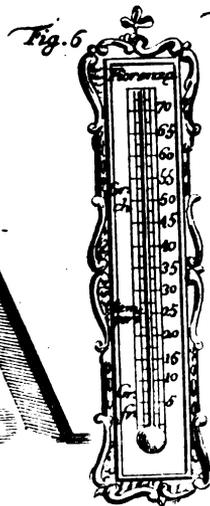
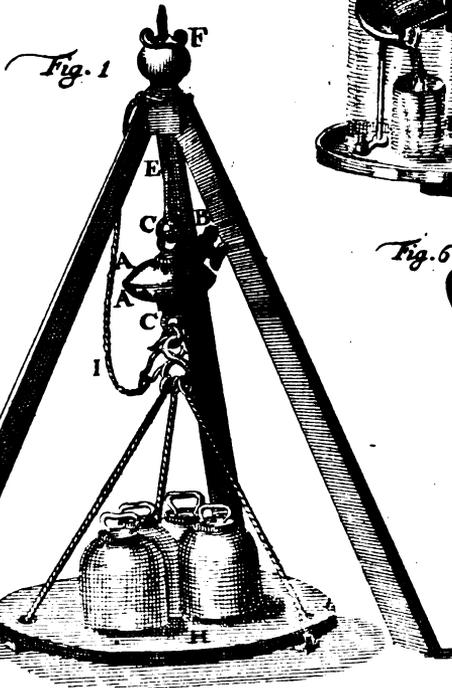
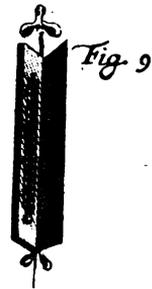
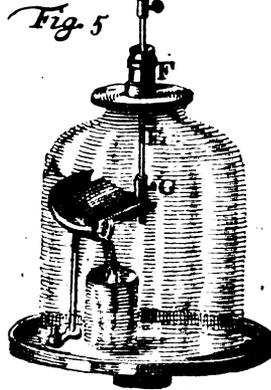
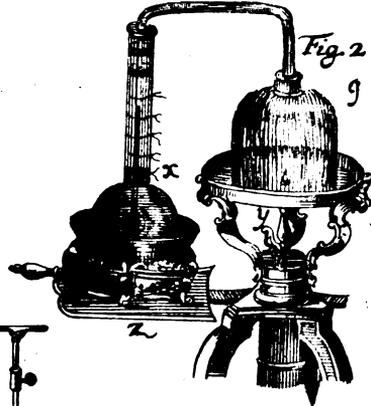
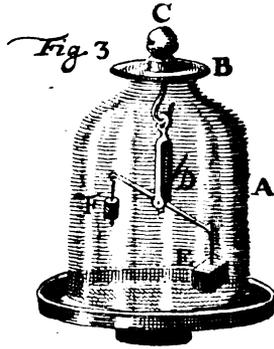
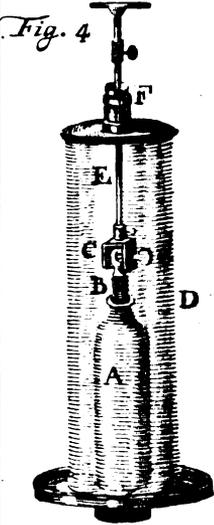
Aria Tav. III.



Filippo de Grado. Sculp.



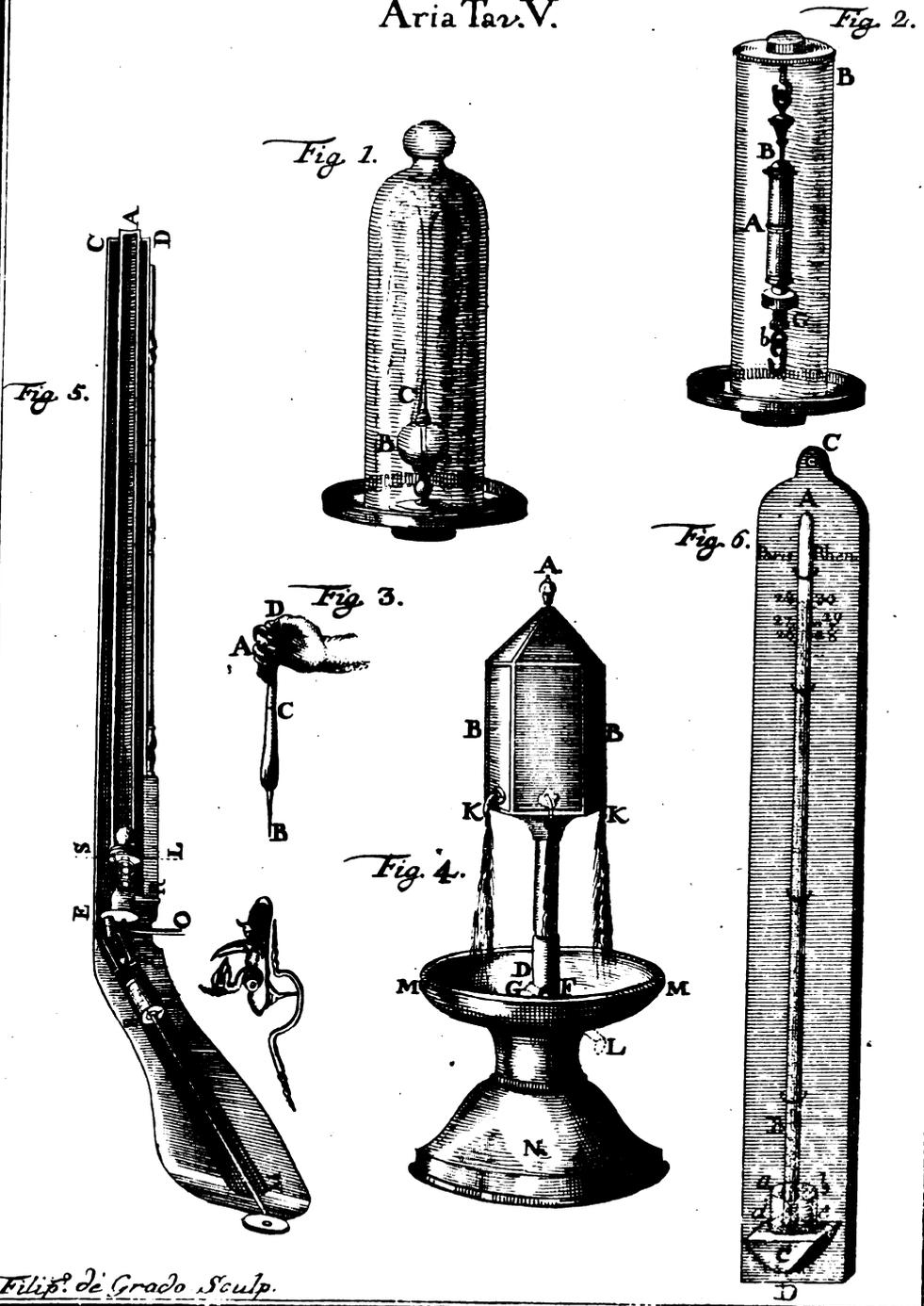
Aria Tav. IV.



Filippo de Grado Sculp.



Aria Tav. V.



Filip. de Grado Sculp.



Optica. Tav. I

Fig 1

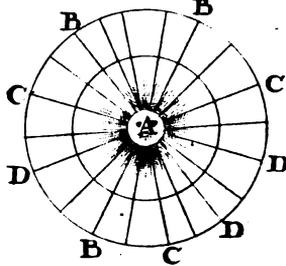


Fig 2

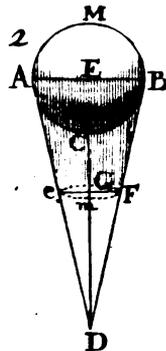


Fig 3

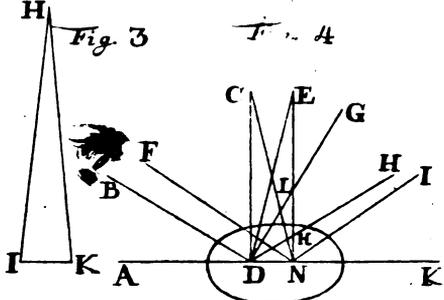


Fig 5

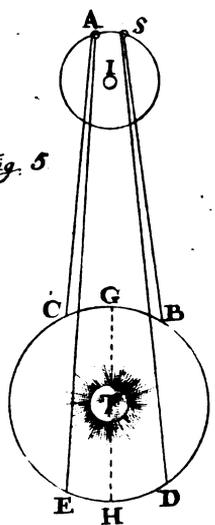


Fig 6

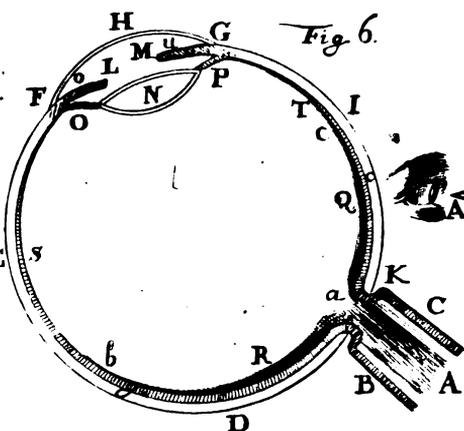


Fig 8

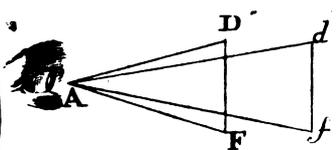


Fig 7

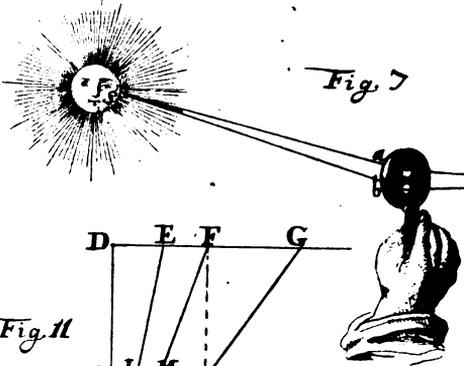


Fig 9

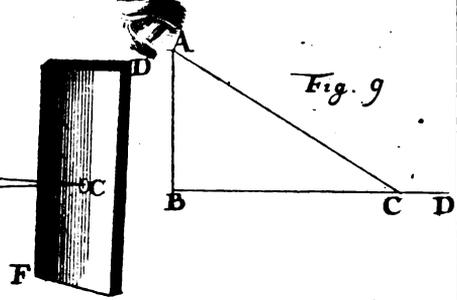


Fig 11

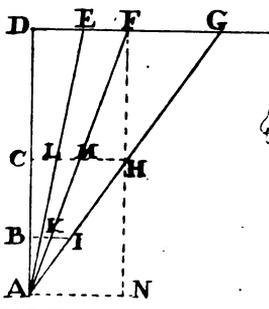
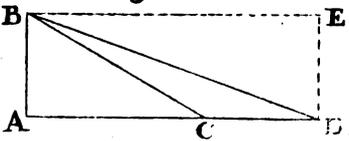


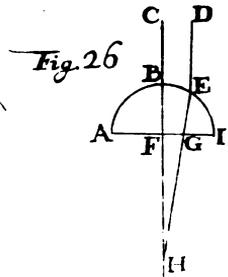
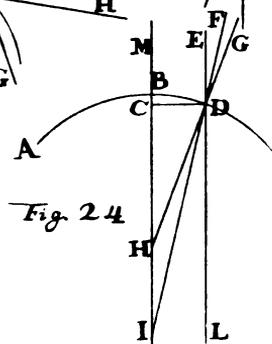
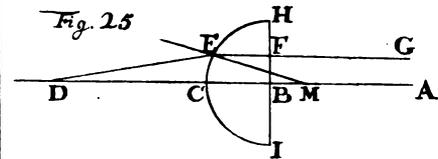
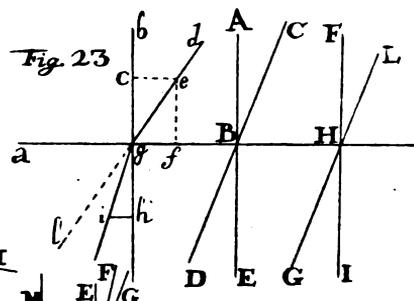
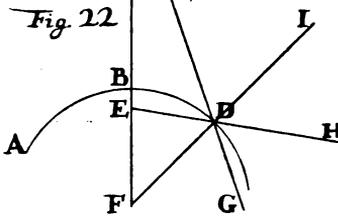
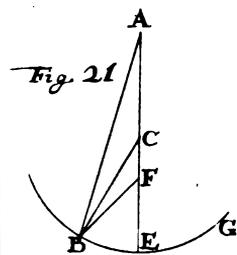
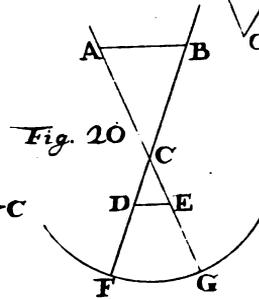
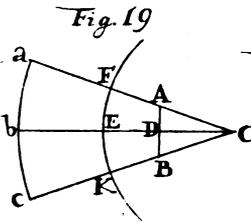
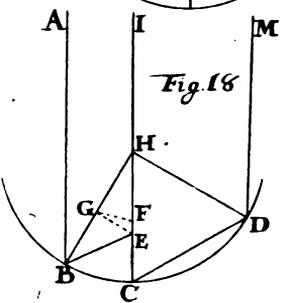
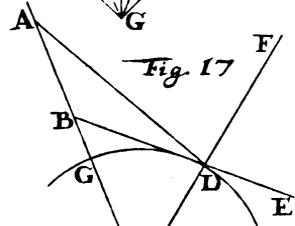
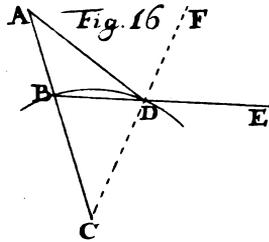
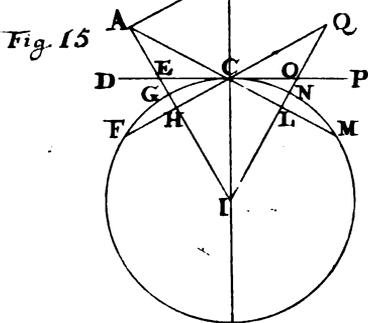
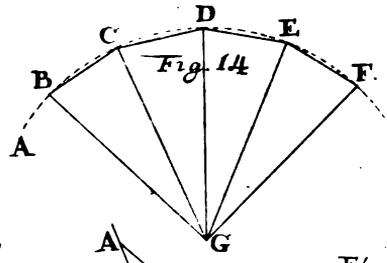
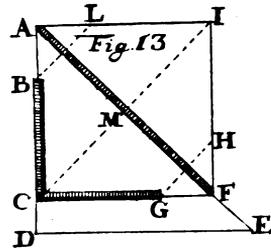
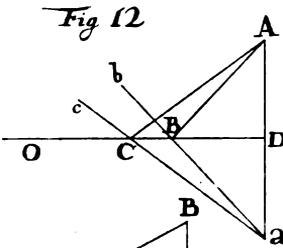
Fig 10



Filip. 2. Grad. 4.



Ottica.Tauola.II



Filip. de Grad's Scul



Optica. Tav. III.

Fig. 27

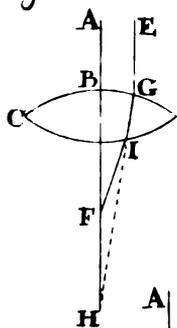


Fig. 26

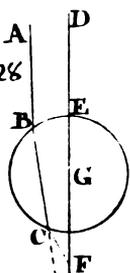


Fig. 29

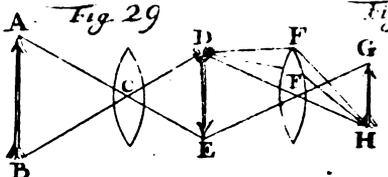


Fig. 30

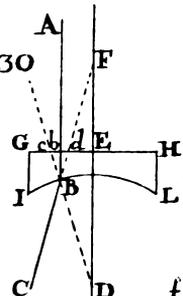


Fig. 33

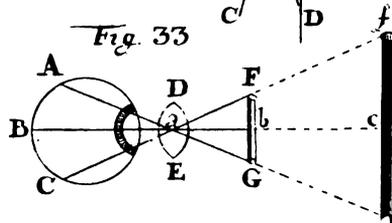


Fig. 31

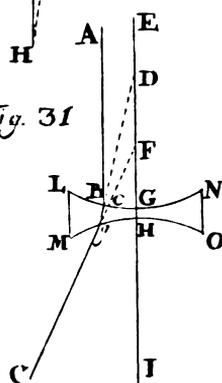


Fig. 32

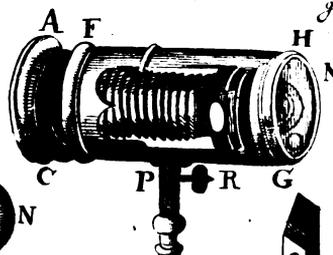
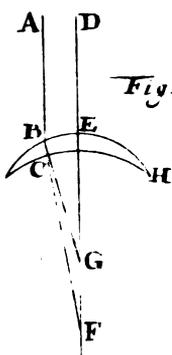


Fig. 34

Fig. 35

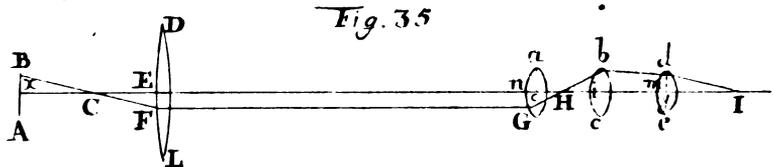
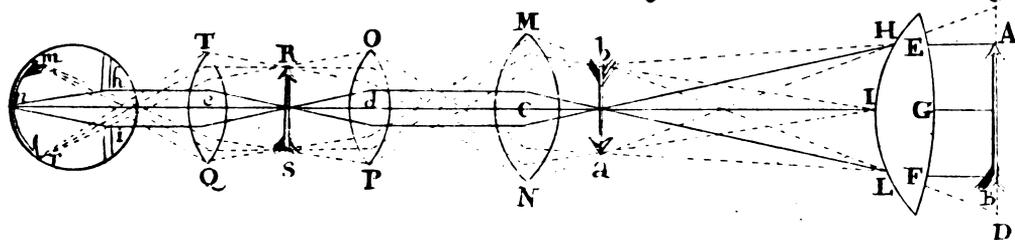


Fig. 36



Filippo de' Grassi, Scul.



Ottica. Tauola. IV.

Fig. 40

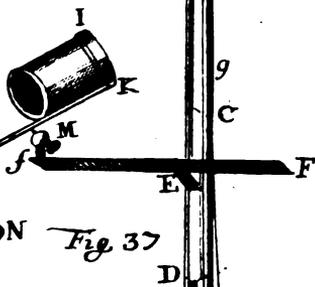
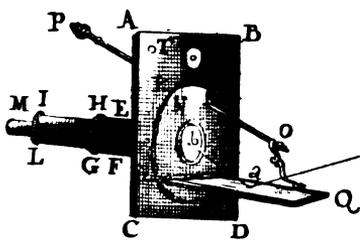


Fig. 37



Fig. 38

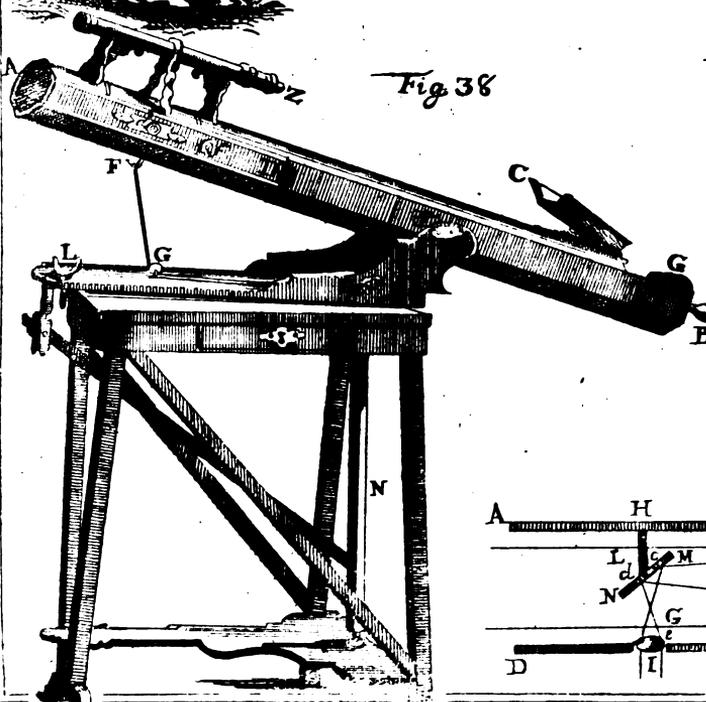
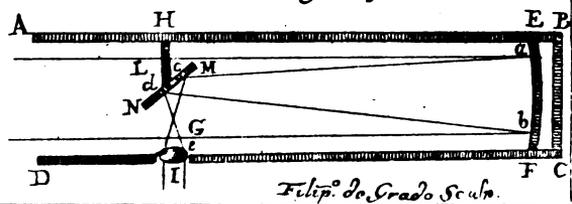


Fig. 39



Filip. de Grado Sculp.



Optic. Tab. V.

Fig. 42



Fig. 43

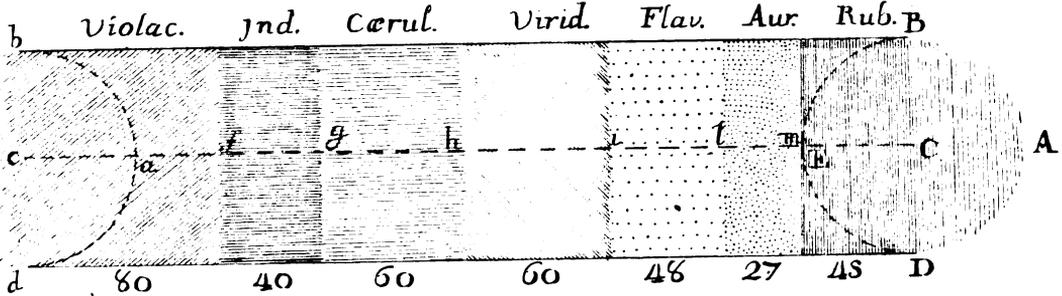
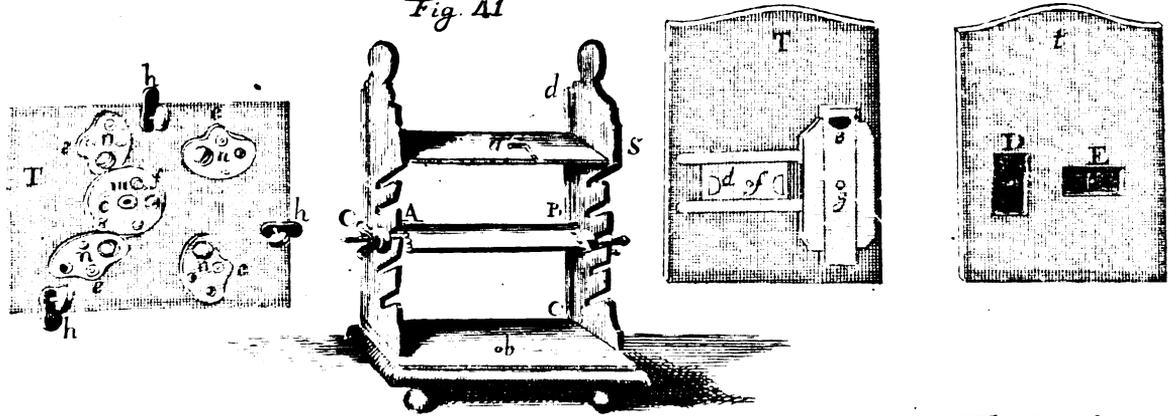


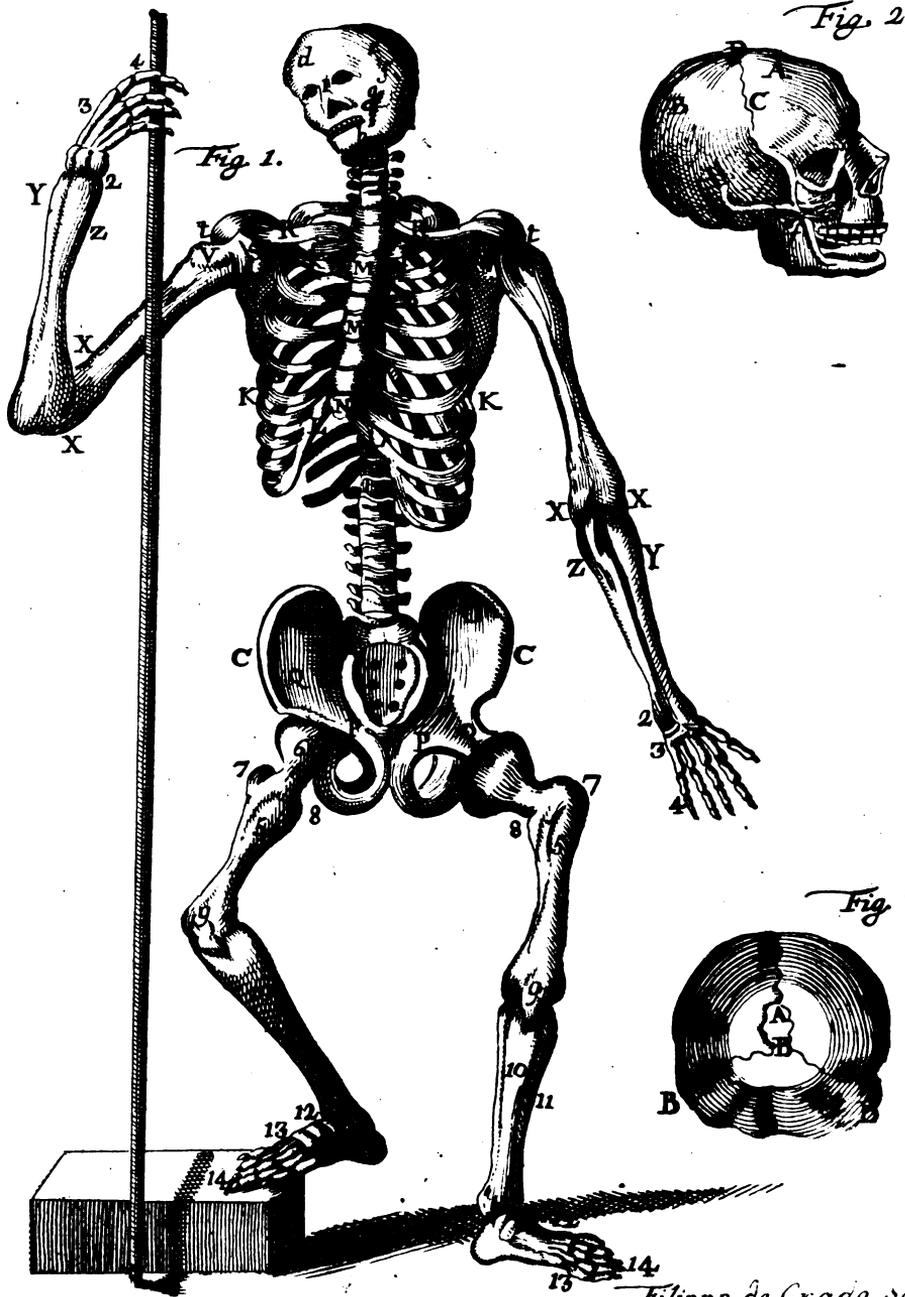
Fig. 41



Filip. de Grado. Sculp.



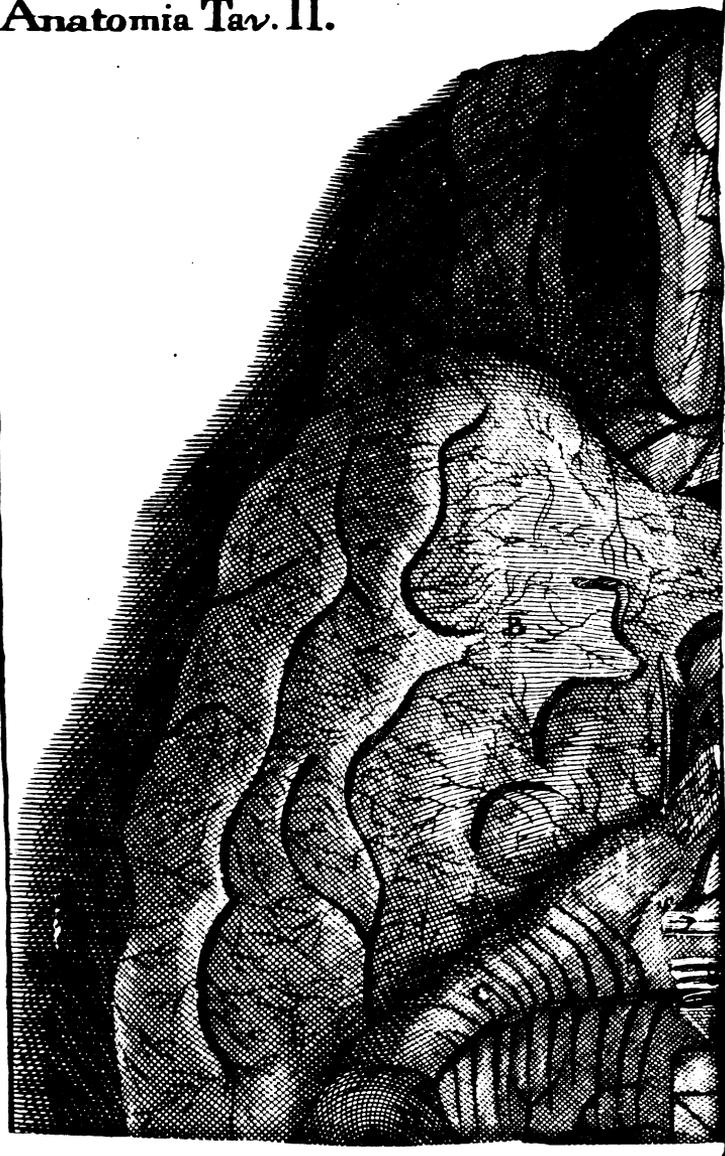
# Anatomia Tavola I.



Filippo de Grado sculp

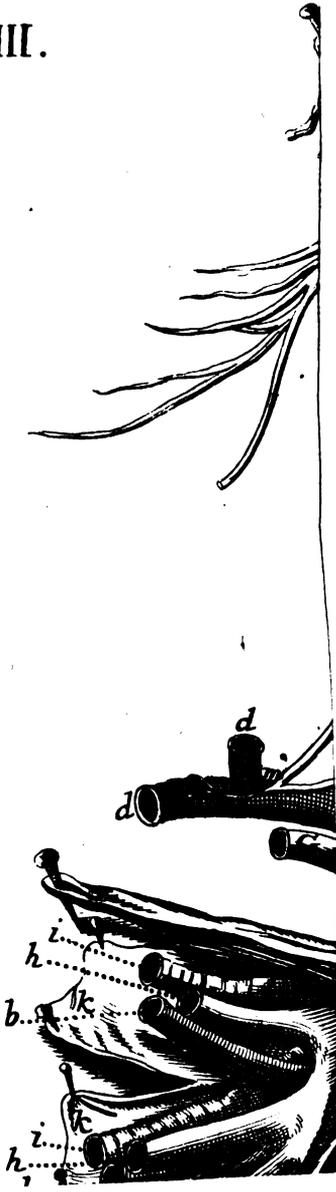


Anatomia Tav. II.



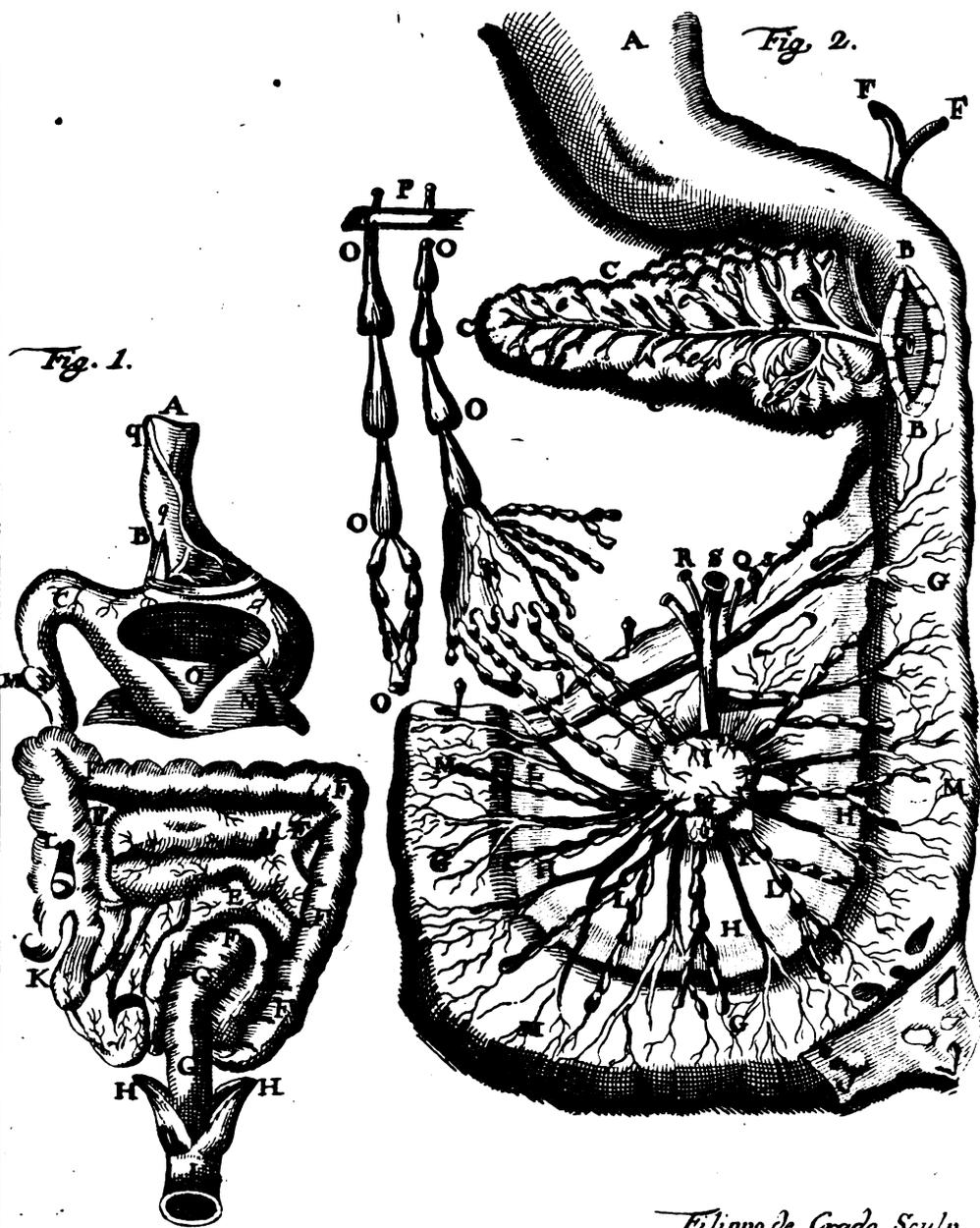


Anatomia Tavola III.

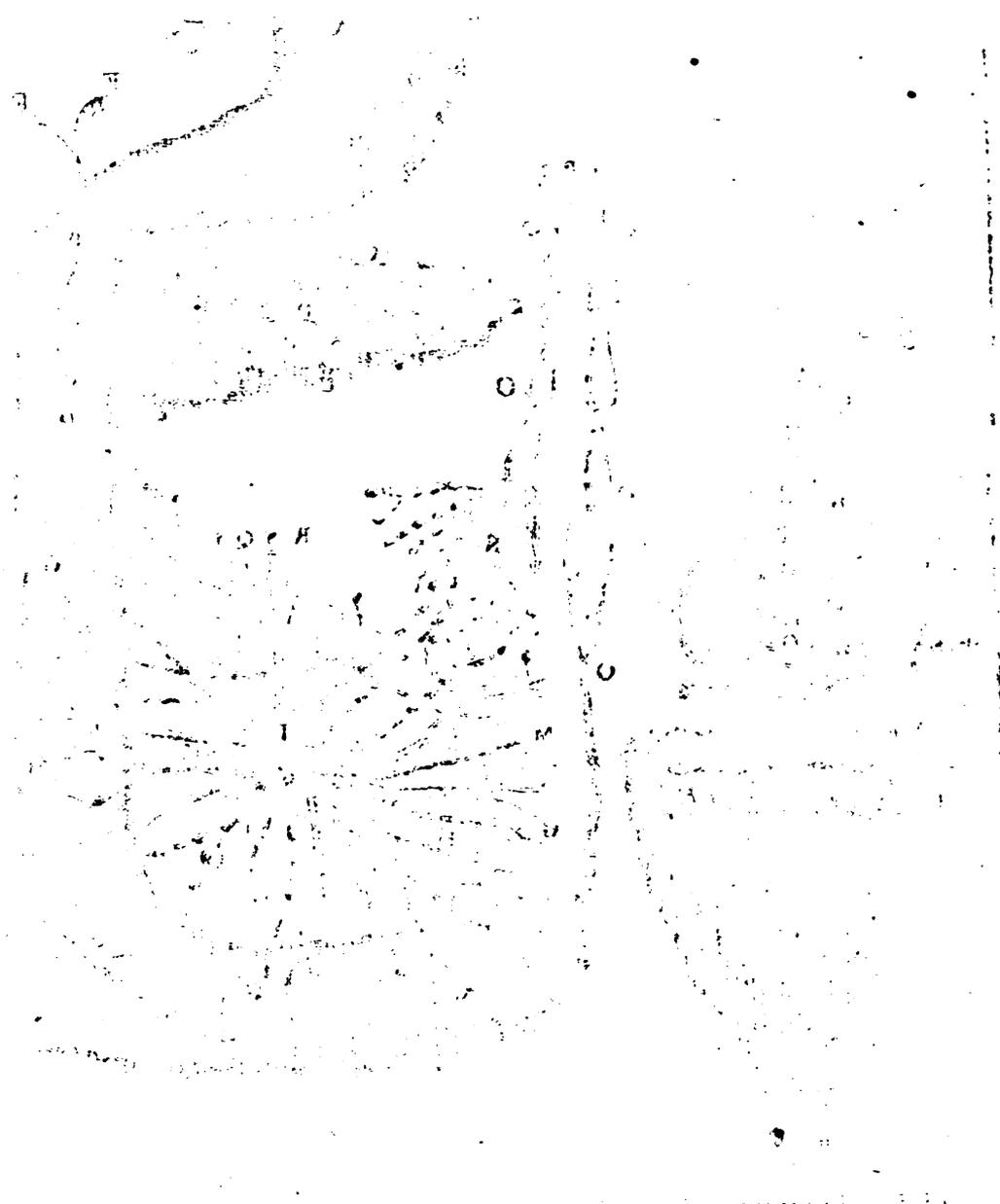




# Anatomia Tav. IV.



11.2.239



11.2.239

11.2.239













MC

