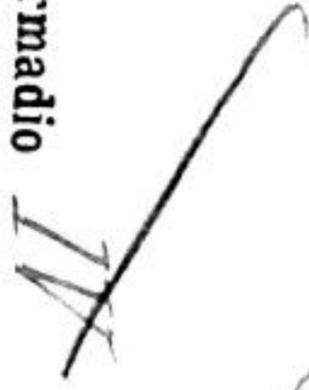






32928

**BIBLIOTECA PROVINCIALE**

Armadio   

Palchetto

Num.º d'ordine *32-294*  
*3304*

NAZIONALE

**B. Prov.**

R. BIBLIOTECA  VITT. EM. III

**2594**

NAPOLI

B. Prov

I

2591-2597



608823

# ELEMENTI

DI

## ARCHITETTURA MILITARE

COMPOSTI PER USO

DELL' ACCADEMIA DEL BATTAGLIONE

REGAL FERDINANDO

DAL TENENTE

GIUSEPPE PARISI

*Ingegnere Militare, e Professore di Matematica  
nella medesima.*

T O M O I.



*Velli d. B.*

N A P O L I M D C C L X X A

---

PRESSO GIUSEPPE CAMPO.

*Con Regal Permesso.*

108801

## A S. E

IL SIGNOR D. FRANCESCO PIGNATELLI DE' PRINCIPALI DI STRONGOLI, AJUTANTE REGALE DEL RE N. S., E SUO GENTILUOMO DI CAMERA DI ENTRATA CON GLI ONORI DELL' ESERCIZIO, MARESCIALLO DI CAMPO NE' SUOI REGALI ESERCITI, E COLONNELLO GOVERNADORE NEL SUO BATTAGLIONE REGAL FERDINANDO &c. &c. &c.

GIUSEPPE PARISI.



' Architettura militare riguardata in ogni tempo come una delle principali parti dell' Arte gloriosa della guerra, e come il fondamento altresì della pace, e del tranquil.

quillo riposo de' popoli, ha meritati gli studj de' maggiori ingegni di Europa; e frutto di loro speculazioni ben degno, sono le molte opere, che per l'addietro, e nel presente secolo furono scritte in Italia, in Germania, in Francia, in Inghilterra, in Olanda. Per la qual cosa io mi farei molto male avvisato di scriver su di essa, se da autorevol comando di V. E. non fossi stato stretto a mettervi mano, ed a comporne questi Elementi per uso dell'Accademia del B. R. F., che Voi con tanto senno dirigete. Avendo dunque dovuto ubbidire, ecco che ve ne presento il primo Tomo, il quale ho voluto, com'era di ragione, all'E. V. intitolare, come a Colui, che vegghiano al profitto della Militar Gioventù, va servendo agli augusti disegni del nostro Re, e Signore, che con la coltura

ra

ra delle Scienze, e delle Arti belle tenta, non pure d'infiammar sempre più la nostra Nazione a correr la strada dell'onore, e della gloria; ma di richiamare ancora in Italia la bellica disciplina all'antica sua eccellenza.

Me poi fortunato reputerò, se questa mia fatica sia per riuscire di pieno vostro gradimento, e soddisfazione insieme; potendo sol questo sollevare il dimezzo spirito mio, con cui ve la offero, e metto sotto l'alta vostra protezione. Opportuna occasione intanto mi si presenterebbe quì di farmi con ornate parole ad esaltare tutti que'luminosi pregi, de' quali siete doviziosamente adorno; ma me ne astengo, temendo d'insultare alla moderazione del grande animo di V. E., che è altrettanto aliena dal sentire le sue lodi, quanto più generosamente si studia a

vi

meritarle. Potrei ben io però da'tanti illustri fatti de' vostri Maggiori, che in pace, ed in guerra sopra ogni altro si distinsero, e lasciarono di se immortal fama nel Mondo, trarre argomento per dimostrare, che, emulando Voi la grandezza del loro animo, v'ingegnate quì tra noi ad apportare sommo decoro alla Patria, la quale è stata sempre feconda madre di uomini grandi, e dell'ordine soprattutto de' Patrizj, di prodi Condottieri di Eserciti, e di saggi Moderatori di Regni, e di Provincie. Fia bene però tacere, per non metter piede in un campo sì vasto, riandando non men le Storie del nostro Regno, ma di altre straniere Nazioni ancora, presso le quali i Pignatelli han renduto celebre il lor nome. E quì, senz'altro dire, alla buona grazia di V. E. quanto più posso mi raccomando.

Di Napoli il dì 10. di Agosto 1780.

# I N D I C E

De' Capitoli, e degli Articoli di  
questo primo Tomo

DELL' ARCHITETTURA MILITARE.

*Si divisano gli oggetti di questa Scienza. pag. 1*

## L I B R O I.

*Dell' Arte di fortificare un luogo qualunque.*

### C A P. I.

*Si stabiliscono i principj fondamentali per render forte un luogo qualunque, e si distinguono le diverse specie de' luoghi fortificati.*

ARTICOLO I. Principj per render forte un luogo qualunque, supposti gli uomini comunque armati. 5

ART. II. *Si esaminano i mezzi per agire vantaggiosamente co' Cannoni, e co' Fucili. 11*

ART. III. *Principj dell' Arte di fortificare, facendosi uso delle armi da fuoco. 21*

ART. IV. Si distinguono le diverse specie de' luoghi fortificati. 26

CA.

*Delle parti costitutive di una Piazza di guerra in generale, e del riparo in particolare.*

**ART. I.** *Si rilevano generalmente le dette parti.* 29

**ART. II.** *Della figura in generale, secondo il perimetro della quale girar deve il riparo, e di tutte le linee, e degli angoli, che vi si considerano.* 33

**ART. III.** *Dell' altezza, e della larghezza del riparo; della materia, di cui si deve costruire, e de' piani ne' quali termina.* 40

**ART. IV.** *Delle dimensioni da darsi alle mura, che servir debbono di rivestimento a' ripari, e de' controforti.* 43

## C A P. III.

*Del parapetto, della fossata, della strada coperta, e dello spatto.*

**ART. I.** *Del Parapetto.* 69

**ART. II.** *Della Fossata.* 76

**ART. III.** *Della strada coperta.* 84

**ART. IV.** *Dello Spalto.* 88

## C A P. IV.

*Della combinazione, e proporzione, che dar si deve alle parti del riparo di una Piazza di guerra.*

**ART. I.** *De' bastioni, e delle cortine in generale.* 95

**ART.**

- ART. II.** *Della lunghezza della linea di difesa, delle semigole, de' fianchi, delle cortine, e delle facce.* 99
- ART. III.** *Della grandezza degli angoli del bastione, del fianco, e della spalla.* 104
- ART. IV.** *De' fianchi concavi cogli orecchioni, de' secondi fianchi, e delle piazze basse.* 108

## C A P. V.

*Della Fortificazione de' poligoni regolari.*

- ART. I.** *Si cerca la combinazione più vantaggiosa per descrivere la linea Magistrale.* 114
- ART. II.** *Si delinea la Magistrale co' metodi comunemente ricevuti.* 132
- ART. III.** *Della Delineazione della pianta di una Piazza di guerra, nella ipotesi che sia regolare, e sia costruita in luoghi piani, ed uniti.* 140
- ART. IV.** *Della delineazione del profilo fatto per una direzione perpendicolare ad una faccia di bastione, corrispondente alla suddetta pianta.* 145

## C A P. VI.

*Delle opere accessorie di una Piazza di guerra.*

- ART. I.** *Della natura delle opere accessorie in generale, e della loro distinzione.* 150
- ART. II.** *Delle opere accessorie interne.* 152
- ART. III.** *Delle opere accessorie basse.* 156
- ART. IV.** *Delle opere accessorie esteriori.* 163
- ART.**

x

ART. V. *Delle comunicazioni necessarie in una Piazza di guerra , come anche delle cannoniere .* 189

## C A P. VII.

*Delle contromine di una Piazza di guerra .*

- ART. I. *Delle contromine in generale , e delle altre opere che ad esse si uniscono .* 197
- ART. II. *De' l' effetto della polvere accesa ne' fornelli , e delle regole che ne seguono per l' arte di controminare .* 204
- ART. III. *Si determinano i fornelli per le contromine in un profilo di una Piazza di guerra .* 216
- ART. IV. *Delineare nella pianta di una Piazza di guerra i siti de' fornelli di ogni ordine colle gallerie , e co' rami , che vi danno l' accesso ,* 221

## C A P. VIII.

*Delle Cittadelle , e de' fortini permanenti . Della scelta de' siti per costruirvi le Fortezze , e de' vantaggi , e de' disvantaggi di alcuni siti particolari .*

- ART. I. *Delle Cittadelle , e de' fortini permanenti .* 236
- ART. II. *Della scelta de' siti atti ad esser fortificati con maggior vantaggio .* 242
- ART. III. *De' vantaggi , e de' disvantaggi di alcuni*

*cuni siti particolari, con alcune regole generali per fortificarli.* 247

## C A P. IX.

### Della Fortificazione de' poligoni irregolari.

ART. I. Si dà un' idea generale del metodo da tenersi in costruire le Piazze di guerra ne' siti irregolari. 253

ART. II. Del modo di fortificare i siti irregolari riducibili dentro poligoni o esattamente regolari, o per approssimazione. 255

ART. III. Del modo di fortificare i poligoni irregolari irriducibili, 269

## C A P. X.

### *Della fortificazione di campagna.*

ART. I. Si rilevano le regole per costruire le opere di campagna, delle quali se ne distinguono le diverse specie, 282

ART. II. Della costruzione de' Ridotti. 290

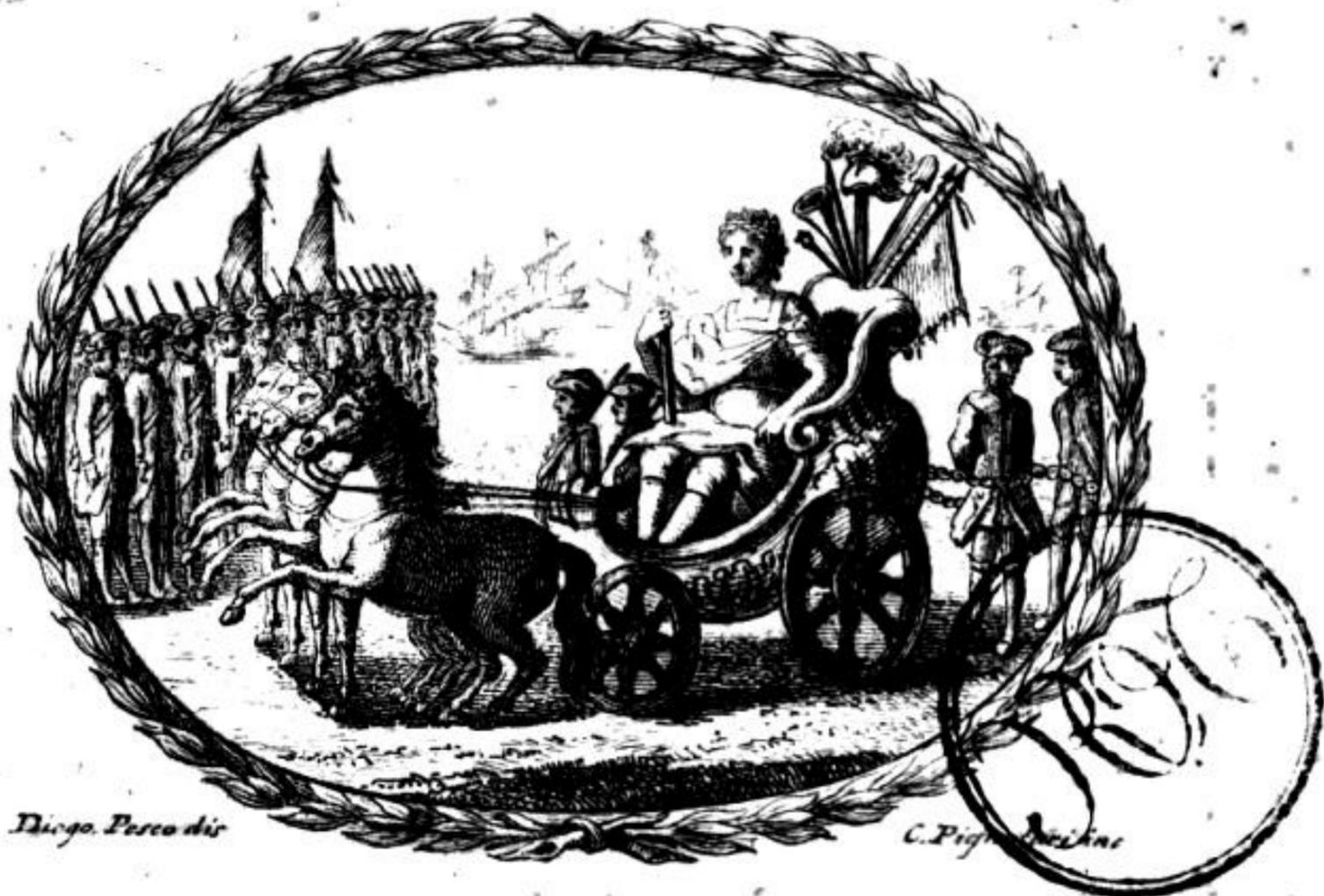
ART. III. Della costruzione de' Fortini. 296

ART. IV. De' denti, de' bastioni, delle tenaglie, e delle altre opere non terminate da parapetti, e da fossate verso le gole. 303

ART. V. De' trinceramenti, e delle linee. 308

ART. VI. Si dà una maniera generale di fortificare i Campi di battaglia, i villaggi, ed i casini. 319





## *Dell' Architettura Militare .*

*Si divisano gli oggetti di questa Scienza .*

1. **L**'<sup>a</sup> Architettura Militare è quella Scienza , colla quale si cerca di render forte un luogo qualunque , di attaccare un luogo fortificato , e di difenderlo nel tempo , che venga attaccato .

2. Se si pon mente alla umana condizione , si rileva esser questa Scienza uno sviluppo de' primi mezzi , che la Natura appresta agli uomini per

A

la

2  
la propria conservazione ; e che l'origin sua  
rapportar si debba al tempo , in cui la razza  
umana trapazzata dal genio mal regolato di ta-  
luni , che voleano profittare delle altrui fatiche,  
ed invadere col principio della comunione ne-  
gativa ciocchè altri aveano già fatto proprio ,  
pensò di unire le forze delle Società semplici ,  
e passare nelle Città per.esser così meglio cu-  
stodita , e difesa dalle irruenze degl'irragione-  
voli ; onde si unì in Società composte , disu-  
guali di numero , e di forza .

3. In questo stato le più deboli pensarono a  
renderfi più forti ne' luoghi di loro abitazione:  
ed ecco l'origine del primo oggetto dell'Ar-  
chitettura Militare *di render forte un luogo qua-  
lunque* . Non si arrestarono le altre più potenti  
d'inventare , e di procurare mezzi per distruggere  
le forze artificiali delle prime : donde prende  
l'origine il secondo oggetto di *attaccare un luogo  
fortificato* . Coll'esercitarsi gli attacchi , si pre-  
sentarono alle menti di coloro , che li soffriva-  
no nuovi mezzi di difesa , e di coloro che at-  
taccavano , altri di offesa : e quindi si vide a  
mano

3

mano a mano l' accrescimento, e' l progresso di questa Scienza, la quale estender si deve a prevedere non solo i diversi attacchi per proporzionarvi anticipatamente una resistenza corrispondente, ma benanche a dar le regole per esercitar con vantaggio le difese nel tempo delle attuali offese; ch' è il terzo oggetto di *difender cioè un luogo attaccato*.

4. La suddetta Scienza dunque estende e sviluppa i primi mezzi di difesa, e di offesa, che la Natura suggerisce agli uomini per la propria conservazione: perciò per istabilirne i principj dimostrativi, uopo è, che si deducano *a priori* da' tre oggetti ch' ella comprende, e *a posteriori* con avvalersi de' mezzi conosciuti e per teorica, e per esperienza i più efficaci, affinchè paragonandoli insieme, e riducendoli, formar se nè possano anche nozioni generali; poichè così, e non altrimenti potrà essere annoverata tra le Scienze di Arti progettate dal celebre Bacone, e poi dal Leibnitz, ed eseguite in parte dagli Enciclopedisti, le quali, generalmente parlando, sono le scienze intermedie tra le astrazio-

4  
zioni le più semplici, e le nozioni le più ordinarie, e colle quali si connettono le triviali operazioni degli artefici colle verità astratte delle Scienze. E perchè ordinatamente si possa ciò fare, si divide in tre Libri; trattandosi nel primo dell'Arte di fortificare un luogo qualunque; nel secondo si esporranno i diversi Sistemi di fortificare degli Autori i più rinomati, e si tratterà degli Edificj necessarj in una Piazza di guerra, e del modo di costruirli colle vere leggi delle forze, e delle resistenze. Il terzo Libro finalmente comprenderà tutto ciò, che all'attacco, e alla difesa de' luoghi fortificati, si appartiene.

# LIBRO I

## Dell'Arte di fortificare un luogo qualunque.

### CAP. I.

Si stabiliscono i principj fondamentali per render forte un luogo qualunque, e si distinguono le diverse specie de' luoghi fortificati.

### ARTICOLO I.

*Principj per render forte un luogo qualunque, supposti gli uomini comunque armati.*

5. **D**All'oggetto di questo primo Libro si rileva, che *luogo fortificato* sia quello, che è di difficile accesso all'inimico, e che con poca gente armata resister possa a molta, qualunque si sieno gli attacchi, che sia per intraprendere: vale a dire, che l'inaccessibilità, o sieno gli ostacoli, che l'aggressore deve for-

montare, e la spedita, pronta, ed efficace difesa, che possono i difensori opporgli, formano le condizioni necessarie, perchè un luogo si renda forte.

6. Se gli uomini si potessero nello stato di guerra considerare sforniti di armi; per rendere un luogo fortificato, sarebbe sufficiente, che cinto fosse di argini da non potersi formontare, e provveduto di comodi necessarj alla conservazione di coloro, che vi si restringono: ma siccome ciò ripugna all'attività dello spirito umano, il quale subito che conosce l'inimico divenuto più forte, ed i mezzi, che il rendono tale, ne cerca degli altri per vincerlo; quindi è necessario che si considerino armati, ed in prima con armi qualunque, per dedurre dall'oggetto di questo primo Libro i principj i più generali.

7. Or il luogo che si vuole render forte, cinger si deve da per tutto, per assicurare gli abitanti dalle invasioni, e gli argini, che ne formano la cinta, esser debbono della materia la più resistente, acciocchè non vengano con facilità rovinati dall'urto delle macchine di attacco,  
poi

7

poichè altrimenti non si renderebbe di difficile accesso.

8. Libero l'inimico in agire, può sempre accrescere i mezzi di attaccare, e superare i determinati ostacoli; quindi, oltre della detta cinta, debbono i difensori mettere in istato da opporsi alle intraprese dell'aggressore per mezzo di strumenti, e di armi atte a snervare, ed a minorar l'effetto delle armi di attacco.

9. Ma perchè malagevole riuscirebbe ciò fare, senza che i pochi, che debbono a' molti resistere, sieno il meno, che sia possibile esposti alle offese inimiche, e nel massimo grado di poter liberamente agire: perciò le parti, dalle quali si debbono le difese esercitare, egli è mestieri che sieno talmente spaziose, che vi si possano con vantaggio, ed in maggior numero maneggiar le armi, e che sì queste, che i difensori esposti non sieno alle offese; poichè a questo modo più efficaci, e vigorose riescono le difese.

10. L'aggressore colle sue armi non potrà offendere, che a distanze limitate: onde i difensori debbono essere provveduti di armi o di

maggiore, o almeno di uguale offesa; e deve la cinta disporfi talmente, che domini colle dette armi la sottoposta campagna per quella distanza, nella quale può dalle armi di attacco essere efficacemente offesa; acciocchè si slontani l'inimico dalle difese, e non acquisti posti più sicuri, e vantaggiosi.

11. La reciprocanza de' soccorsi, e delle difese, accresce la forza, e la rinvigorisce nel bisogno. Sicchè le parti del recinto debbono essere nello stato di un reciproco soccorso nell'interno, e nell'esterno di una reciproca difesa: onde dar si deve alla cinta la configurazione la più semplice, perchè nelle composte vi necessita maggior numero di uomini, ed i reciproci soccorsi non possono darsi, che con lentezza, disordine, e confusione, e difficilmente si possono nell'esterno esercitare le reciproche difese.

12. Malgrado tutte sì fatte qualità, delle quali sia fornito un luogo fortificato, potrà l'inimico praticare altri mezzi, come di cammini scavati, strade sotterranee &c. per avvicinar.

cinarsi , distruggere le difese , e rendersene padrone : perciò è necessario anticipatamente alla cinta preparare altri ostacoli , che atti sieno ad arrestarlo in qualunque sua intrapresa , interrompendo a lui gli approcci , ed a scovrirlo perchè si possa bersagliare .

13. Inoltre , acciocchè possa viepiù minorarsi la forza dell' attacco , si deve disporre il tutto in modo , che i siti , i quali debbonsi dall' aggressore occupare , per esercitare le offese , sieno incomodi , e limitati , affinchè se gli minori la libertà di agire , e 'l numero delle armi che vi potrebbe impiegare .

14. Finalmente le parti di un luogo fortificato debbono talmente disporfi colla vicina campagna , che resister possano ugualmente , perchè altrimenti attaccherebbe l' inimico le parti più deboli , ed inservibili resterebbero le altre più forti .

15. Se si rifletta su i detti principj , si conoscerà essere così generali da poterne dedurre molti altri , e renderli applicabili , supposta qualunque la diversità delle armi ; poichè co' me-  
desi-

desimi si è cercato schiarire l'intendimento ad impiegare con vantaggio i mezzi primarj, che la Natura appresta nella solidità de' corpi, e nelle forze locomoventi. La diversità dunque delle armi variar non può i suddetti principj, ma solamente può fare, che si modifichino, e si adattino diversamente i mezzi primarj della Natura, la quale sola può comunicare alle diverse opere artificiali la forza, tuttochè ricevano modificazione dall' arte.

16. L'Arte dunque di fortificare si modifica, secondo la varia maniera, e le armi diverse, che s'impiegano in attaccare, ma i principj generali ne sono sempre gli stessi: si dia in fatti uno sguardo alla maniera non meno antica, che moderna di fortificare, di attaccare, e di difendere, e si vedrà che si è ad un di presso marciato sulle stesse tracce. Perciò per andare innanzi in questa Scienza; è necessario fissare le armi, delle quali al presente si fa uso, e per mezzo dell'esperienze, e delle leggi meccaniche conoscere gli effetti, che producono nelle diverse posizioni, affinchè calcolandone le difese

difese, e le offese, si possano più determinatamente stabilire le modificazioni de' dati principj.

## A R T I C O L O II.

*Si esaminano i mezzi per agire vantaggiosamente  
co' Cannoni , e co' Fucili .*

17. **P**ER fare il suddetto esame, ovvero per determinare la quantità di offesa, o di difesa delle dette armi, uopo è osservare. I. Qual' effetto producano le palle de' cannoni, e de' fucili nelle diverse distanze, qualora si dirigano su' bersagli illimitati. II. Qual ragione si abbia il numero de' tiri, che colpiscono per rispetto alle diverse distanze, qualora si dirigano su' bersagli di data grandezza. III. Qual diversità di effetti può produrre la situazione non meno de' bersagli, che delle armi suddette. Finalmente si dovrebbero mettere a calcolo le variazioni che nascer possono dalla struttura delle armi, e dalle diverse cause fisiche, e dagli accidenti, che si combinano nel tempo, che si mettono in azione, o dalla perizia maggiore, o minore di coloro, che le  
ma,

maneggiano ; ma tutto ciò si lascia alla Scienza dell' Artiglieria.

18. Quanto al primo costa dalle osservazioni (1), che i cannoni di grosso calibro, de' quali si fa uso in difendere, ed attaccare i luoghi fortificati, sparati con giuste cariche, e con quella elevazione, che possono avere montati sulle proprie casse, contro muraglie d' illimitata grandezza, e di ottima qualità, vi producono rovine fino alla distanza di tese 300, e dopo un gran numero di tiri, vi formano anche breccia: nelle muraglie di seconda qualità alla distanza di tese 450 in circa: in quelle di ultima bontà alla distanza di tese 700 (\*). Ne' bersagli di fasso duro poi a  
di-

---

(1) Alessandro Vittorio Papacini d' Antonj *Lib. 3. Archit. Milit. Il M. S. Croce Riffels. Milit. Lib. XVI. Cap. 16.* Si cita quì la traduzione di Marino Frezza.

(\*) Muraglia di ottima qualità è quella composta di pietra viva, e calce perfetta, in cui la tenacità delle parti componenti uguaglia quella della pietra viva ad un di presso. Di seconda qualità, se è composta di calce, e di mattoni, o pietre molli, e la tenacità uguaglia quella de' componenti. Si dice d' infima qualità qualora la tenacità delle parti componenti uguaglia quella della terra crassa.

distanze anche minori di tese 300 con difficoltà vi si producono rovine, e molto meno vi si forma breccia.

19. Quindi si rileva grande esser l'ostacolo, che oppongono i luoghi fortificati, le cui cinte intagliate sieno nel sasso duro: ed al contrario scarso il vantaggio delle cinte costruite di grosse muraglie, sì perchè sono soggette a rovine, sì anche perchè apportano spesa grandissima.

20. Circa i tiri di fucile si è osservato, che sono atti a ferire mortalmente presso che alla distanza di tese 225.

21. I suddetti effetti si sperimenterebbero costantemente in pari circostanze, sempre quando si colpisse ne' bersagli, lo che avverrebbe se fossero di una illimitata grandezza. Ma siccome tanto chi attacca, che chi difende un luogo fortificato presenta bersagli determinati soprattutto nell'altezza, tuttochè molto estesi sieno in lunghezza; quindi bisogna notare ciò, che si è osservato circa questo secondo assunto.

22. Se co' cannoni di grosso calibro, cioè  
da

da 32, 24, e 16 si tira con giuste cariche contro bersagli dell'altezza di cinque in sei piedi, il maggior numero de' tiri anderà errato, qualora si trovano a maggior distanza di 280 in 300 tese, e crescendo le distanze, il numero de' tiri falliti si augumenta in una ragione maggiore. Alla suddetta distanza i tiri colpiscono nel maggior numero, e si accresce a distanze minori in una ragione maggiore di quella, in cui le distanze si minorano. Co' cannoni però carichi a metraglia di palle si può agire fino alle tese 130; e fino alle tese 80. qualora la metraglia è composta di pezzetti di metallo diverso, ed irregolari.

23. I tiri di fucile poi falliscono nel maggior numero, se si dirigono contro bersagli di cinque in sei piedi a distanza maggiore di tese 150, questa minorandosi, se ne augumenta il numero; onde si stabilisce la portata del fucile fino a tal distanza in caso di necessità, ma ordinariamente fino alle tese 130 in 135. (\*).

24.

---

(\*) Quantunque questa distanza venga determinata da

24. Quindi ne segue che delle suddette armi da fuoco in tempo di guerra, e specialmente nel difendere un luogo fortificato, non se ne debba far uso a distanze maggiori delle sopradette, tuttochè producano effetti efficacissimi, come si è veduto ( n. 18, 20 ).

25. Può inoltre avvenire, che non si possa trarre vantaggio dall'artiglieria, qualora le distanze, alle quali si vuol bersagliare co' cannoni, sieno troppo brevi, ed i siti da difendersi, o d'offendersi sieno di diverso livello di quelli, in cui sono i cannoni. Se sono i siti da bersagliarsi più bassi, non si potrà esercitare offesa, se non dopo una distanza uguale al decuplo dell'altezza, che per rispetto a i medesimi hanno i siti de' cannoni. Sia infatti in C posto un cannone per offendere, o difendere il luogo sottoposto B, talmente che CB esprima la direzione del tiro. Si tiri l'orizzontale al punto B, e sia BA, e si abbassi la perpendicolare CA,

---

da quasi tutti gli Autori, che han trattato dell'Architettura Militare; pure per ben fissarla, si dovrebbero fare più esatte sperienze.

CA , rappresenterà BA la distanza orizzontale tra C , e B , e CA l' altezza : ma perchè il triangolo BAC è rettangolo , BA è ad AC , come il seno massimo alla tangente dell'angolo in B , il quale è uguale all'angolo d' inclinazione del cannone , che non può esser maggiore di gradi sei , perchè per l'esperienze si smonterebbe dalla propria cassa , e questa dopo pochi tiri si renderebbe infervibile . Perciò essendo , per le tavole trigonometriche , il seno massimo alla tangente dell'angolo di gradi sei ad un di presso come 10. ad 1 , farà la distanza orizzontale , dopo la quale comincia il cannone ad agire all' altezza trà due fiti diversi , nella stessa ragione .

26. Se poi il cannone sia in un sito sottoposto a quello che si vuol bersagliare , la distanza , dopo la quale comincia ad agire , dev' essere almeno quintupla dell' altezza , che è tra un sito e l'altro . Sia in A il cannone , e B il sito da battersi , tirata AB , l'orizzontale AC , e abbassata la perpendicolare BC , si avrà il triangolo rettangolo ACB , in cui AB rappresen-  
rà

rà la direzione del tiro ; onde l'angolo in A farà quello dell'elevazione del cannone, AC la distanza orizzontale tra A, e B, e BC l'altezza. Quindi essendo AC a BC, come il raggio alla tangente dell'angolo in A, o sia di gradi 12, ch'è il massimo, che dar si possa ad un cannone, senza usare ripieghi straordinarj. Ma per le tavole trigonometriche, una tal ragione è ad un di presso di 5. ad 1.; dunque dopo il quintuplo dell'altezza, che ha il sito da batterli rispetto a quello del cannone, si potrà agire con vantaggio, e non prima.

27. Inoltre, se mai avvenga, che da' siti di diversa altezza si dirigano de' tiri per bersagliare un dato sito alla medesima distanza, e le offese comincino da' punti ugualmente alti; le quantità delle offese faranno nella reciproca ragione delle altezze.

Sieno da' siti A, e C di diversa altezza ri- Fig. 3.  
spetto alla orizzontale BO diretti de' tiri al sito O, ed incomincino ad offendere da' punti E, e G ugualmente alti talmente, che uguali sieno le perpendicolari ED, GF; se si prolunghi  
B DE

DE fino a che incontri la direzione de' tiri precedenti da A, in H; per la simiglianza de' due triangoli ABO, GFO, si avrà  $AB:BO=GF:FO$ , onde sarà il rettangolo di AB in FO uguale all'altro di BO in GF; e per gli altri triangoli simili CBO, EDO, si avrà  $CB:BO=ED:DO$ , ed il rettangolo di CB in DO uguale all'altro di BO in ED: onde uguali faranno i due di AB in FO, e di CB in DO: ma ne' rettangoli uguali, le basi reciprocano colle altezze, perciò  $FO:DO=AB:BC$ , o sieno le quantità di offesa, espresse da' termini della prima ragione, nella reciproca delle altezze denotate da' termini della seconda.

28. Circa poi il terzo assunto ( n. 17 ) è da notarsi, che ne' bersagli diretti vi colpiscono più tiri, che negli obliqui, e con maggiore efficacia. Sia AB un bersaglio perpendicolare in modo, che perpendicolare sia anche la direzione del tiro CD; in tutti i svariati compresi nell'angolo ACB vi si colpirà. Considerando lo stesso nella posizione obliqua EF, vi colpiranno i soli tiri, che svariano per l'angolo

FCE

Fig. 4.

**FCE** minore dell' altro **ACB** pe' due **ACE** **BCF**. Che i tiri perpendicolari sieno di maggiore efficacia degli obliqui, è chiaro per le cose dimostrate in Meccanica.

29. E' anche la difesa diretta, cioè quella in cui i tiri sono perpendicolari alla parte difendente, maggiore della obliqua. In fatti se si fa colla fucileria, essendo i soldati abituati a tirare al loro fronte, colpiscono più frequentemente, che nell' obliqua, nella quale sono costretti tirare contro l'abituazione fatta, ed a determinare i diversi angoli di obliquità, con prendere dell' esatte mire; lo che si rende difficile di giorno per lo sconcerto di animo, in cui si trovano in tempo di guerra, ed impossibile di notte per l'oscurità. Se poi si agisce coll' artiglieria, per lo spazio maggiore, che occupano le casse de' cannoni, e le cannoniere, se ne può in un dato spazio impiegare minor numero, situandoli obliquamente, che direttamente; onde sarà sempre maggiore anche la difesa diretta dell' obliqua.

30. Più vantaggiosa è anche la difesa rasante

B 2

della

della ficcante: imperocchè colla rasante si difende, o si offende per la lunghezza intera di uno spazio, e colla ficcante in date parti.

31. Si noti finalmente, che sebbene la quantità della difesa di un sito cresca; secondo ch'è maggiore il numero delle armi, che vi si possono impiegare, e conseguentemente nella ragione delle lunghezze delle parti difendenti; pure ciò è vero qualora non sieno determinate le direzioni de' tiri estremi, secondo le quali, gli altri intermedj debbonfi dirigere; poichè in questo caso la quantità della difesa sarà determinata dalla perpendicolare intercetta tra le due estreme direzioni.

Fig. 5. Sieno AC, BD le direzioni estreme, secondo le quali diriger si debbano i tiri di cannone, o di fucile, e sia AB perpendicolare a dette direzioni: s'intenda divisa in parti uguali, e tali, che ciascuna sia capace o di un cannone, o di un uomo armato con fucile; e pe' punti di divisione, si tirino delle parallele alle direzioni AC, BD; onde dovendo serbar da per tutto la stessa distanza, se ciascuno spazio com-

compreso da due di esse è sufficiente ; perchè vi agisca o un uomo col fucile , o un cannone , è chiaro , che non si potranno situare più cannoni , o soldati nell' obliqua AE , o nella curva BF , di quelli , che se ne possano in AB. Quindi inutile sarebbe di allungare i fronti delle parti difendenti con disporli in linee oblique , o curve , qualora debbano difendere per date direzioni.

### A R T I C O L O III.

*Principj dell' Arte di fortificare, facendosi uso delle armi da fuoco.*

**D**Alle teoriche, ed osservazioni esposte ne' due antecedenti Articoli, se ne deducono, come legittime conseguenze i seguenti principj per fortificare un luogo qualunque.

#### I.

32. La cinta di un luogo fortificato, sempre che si può, intagliar si deve nel sasso duro per

renderla impenetrabile alle artiglierie inimiche, e tale impenetrabilità non deve si procurare con delle grosse fabbriche; qualora l' inimico possa batterla in distanza minore di tese 300. ( n. 19 )

## II.

33. Le parti , dalle quali si deve far fuoco di artiglieria, e fucileria, debbono essere spaziose , e semplici nella figura , perchè vi si possa impiegare il maggior numero possibile di cannoni , e di soldati, e si possano con facilità soccorrere nell' interno : ed inoltre debbono nell' esterno esser disposte in modo , che si reciprocino esattamente le difese. ( n. 11 )

## III.

34. Le parti difendenti di un luogo fortificato debbono essere distanti dalle difese per 130 in 135 tese , e non più , per avere una difesa più certa , più viva , e più efficace , potendosi nel tempo stesso esercitare il fucile, il cannone a palla , ed a metraglia. ( n. 22. 23. )

## IV.

35. La cinta deve talmente combinarsi colle altre parti di un luogo fortificato , e colla vicina

cina

cina campagna, che restino sì le une, che l'altra dominate da per tutto fino all'estensione di tese 300. ( n. 22 ), senza però che il dominio sia eccedente, perchè si abbiano difese maggiori, dirette, e rasanti ( n. 27 ), e le parti difendenti meno esposte alle nemiche offese, e da non potersi occupare prima delle difese.

## V.

36. Le parti esposte al cannone dell'inimico non si debbono mai porre direttamente, ma oblique; e all'opposto dispongasi la campagna talmente, che sia l'aggressore costretto di presentare i suoi bersagli direttamente ( n. 28 ), di esporli ne' suoi approcci, e di esercitare offese sempre minori delle difese, soprattutto negli attacchi più immediati, ne' quali se gli debbono opporre ostacoli maggiori.

## VI.

37. Le parti difese, le quali sono di diverso livello delle difendenti, se sono più basse, debbono esserne distanti orizzontalmente almeno per una lunghezza decupla dell'altezza, e se sono più alte per una distanza quintupla ( n. 25, e 26 ),

38. Supposte dunque le armi da fuoco, non si distruggono i principj generalmente stabiliti nell' Articolo I., anzi sono serviti di norma agli altri, in questo Articolo esposti; e anzi combinati insieme, possono ridursi ai due che seguono.

## I.

39. Le parti componenti un luogo fortificato debbono essere combinate, e proporzionate siffattamente, che se ne formi un tal'ente composto, che riunisca in se il maggior numero de' mezzi i più efficaci a rendere il luogo inaccessibile, e facili le strade di opporsi ad ogni inimica intrapresa, e spedita, certa, e vigorosa la difesa delle armi da fuoco.

## II.

40. L'adiacente campagna deve avere tale modificazione colle parti tutte di tal luogo, che ne accresca ugualmente le difese, ed a proporzione che l'inimico si avvanza, gli opponga sempre ostacoli maggiori, ed il costringa, per superarli, ad impiegare il menomo possibile di que' mezzi, che possono comunque agevolare i suoi approcci, e le offese.

41. Di molti altri principj particolari si avvale la Scienza, di cui si tratta, dedotti o dalla Storia Naturale, o dalla Fisica, unita colla Matematica, ed anche dall' economica ragione delle Finanze di uno Stato. Non si è stimato di enumerarli tutti anticipatamente, ma piuttosto farne menzione ne' casi, in cui possano schiarire le materie, delle quali sarà per trattarsi; poichè la complicazione diversa de' medesimi, non farebbe, che confondere quell' ordine, e quella concatenazione, che formano una Scienza.

42. Non è poi da sperarsi, che invariabile sia l' applicazione degli esposti principj, perchè difficile, anzi impossibile sembra di poter sviluppare, e calcolare le infinite modificazioni da darli ai due mezzi primarj della Natura, ( n. 15 ), ignota essendoci delle naturali cose l' essenza, ed i limiti delle sue forze, e particolarmente dell' ingegno umano. In fatti può tal calcolo variare per la diversità delle armi di attacco, per la natura de' siti non atti a ricevere tutte le modificazioni più vantaggiose, e pe' materiali diversi: può variare  
anche

anche per l'economia delle Finanze, e per la maggiore, o minor arte, che l'inimico può avere in attaccare, la quale può rendersi sorprendente per qualche nuova invenzione. Per la qual cosa non può l'arte di fortificare ricevere regole determinate, ed invariabili in tutte le sue parti, e perciò farà sempre minori progressi dell'arte di attaccare, la quale comechè sia stata, e sia soggetta a variare ugualmente; pure nell'esercizio pratico anderà sempre più innanzi della prima, poichè colui, che attacca può più esattamente calcolare la forza di un luogo fortificato, avendo dati più certi, e meno variabili.

#### A R T I C O L O IV.

*Si distinguono le diverse specie de' luoghi fortificati.*

43. **D**A' fini diversi, che si prendono di mira in fortificare un qualche luogo, ne nasce che diversamente si debbano modificare i principj stabiliti. Se infatti un luogo fortificar si debba in modo, che atto sia a resistere a qualunque attacco, ed a qualunque intrapresa formale,

male, ed ostinata, non vi è dubbio, che colla massima esattezza si debbano mettere in pratica le regole date; ed il luogo così fortificato si dirà *Piazza di guerra*, la quale se contiene popolazione, prende il nome di *Città fortificata*: se poi è a portata di difendere qualche Città dagl'insulti di un attacco esterno, e formale, e di tenere a freno il popolo in tempo di sollevazioni, e di sedizioni, prende il nome di *Cittadella*: e se contenga la semplice guarnigione, vien detta *Fortezza*. Le Fortezze si formano di ordine diverso, secondo le diverse circostanze, nelle quali si costruiscono. Si dicono di primo ordine, se il numero di Fanteria, che può contenere non è minore di 3000. Di secondo ordine, se è di 1500 fino a 2500. E finalmente di terzo ordine, se il detto numero è di 500 fino a 1300. Servono quelle di primo, e secondo ordine per esercitare una difesa, che, obblighi l'inimico nella guerra offensiva a mantenere nelle vicinanze della Piazza un'Armata di osservazione; e nella guerra difensiva si rendono utili per Piazze da armi,

armi, e munizioni, e per avere una ritirata nel bisogno. Quelle poi di terzo ordine servono per una difesa distretta, vale a dire, che difendono alcuni siti, senza prendere i quali, non può l'inimico inoltrarsi in una qualche Provincia.

44. Fortificandosi un dato luogo, perchè sia atto a resistere alle scorrerie inimiche, a difendere un posto d'importanza, ad impedire un qualche passaggio, lo sbarco in qualche spiaggia, o simili altre intraprese; si potrà dare altra moderazione agli stabiliti principj, perchè non sarà necessario resistere a piè fermo ad un nemico potente, ed ostinato: e si dirà *Fortino*.

45. Se i Fortini difender debbano in ogni tempo dati siti, si diranno *permanenti*; e si costruiscono in modo, che sieno durevoli all'ingiurie del tempo, ed agli attacchi, a' quali possono esser soggetti. Se poi per una qualche occasione si debbano costruire, come in tempo di guerra, per sostenere un posto avanzato, per accrescere difesa ad un' Armata, od altro, allora si diranno *occasionalis*, o *Fortini di Campa-*  
*pa-*

*pagna*, i quali per lo più si uniscono con altre opere, e lavori, detti *trinceramenti*, e *linee*; delle quali si dirà a suo luogo.

46. Da' fini diversi dunque nasce la distinzione de' luoghi fortificati, e da questa lo sviluppo de' diversi rami dell' *Arte fortificatoria*, la quale si distingue, in *Fortificazione di Piazze*, e *Fortini permanenti*, ed in *Fortificazione di Campagna*, o sia *accidentale*.

## C A P. II.

Delle parti costitutive di una *Piazza di guerra* in generale, e del *riparo* in particolare.

### A R T I C O L O I.

*Si rilevano generalmente le dette parti.*

47. **D**Eve intorno ad una *Piazza di guerra* girare un argine, che ne impedisca l'adito, che resista alle artiglierie inimiche, e che abbia dominio sulla sottoposta campagna (n. 7, e 35). Un tale argine dunque, o sia cinta, il quale dicesi *riparo*, n'è la prima, ed essenziale parte.

48.

48. Dovendosi sul piano superiore di tal riparo collocare artiglierie, e difensori per esercitare le difese, senza che esposti sieno alle offese ( n. 9 ): è necessario sulla parte anteriore di detto piano, elevarvi un altro argine di altezza, e di grossezza corrispondente a tal fine: il qual' argine, che dicesi *parapetto*, è la seconda parte costitutiva di una Piazza di guerra; anzi non è da formarsi riparo senza parapetto, tuttochè abbia luogo il contrario in alcuni siti elevati.

49. Si debbono anticipatamente al riparo, o sia cinta, preparare ostacoli, che arrestino l'aggressore nelle sue intraprese, e lo scoprano ( n. 12 ). Ma una *fossata*, che vi giri intorno è mezzo attissimo, perchè tal fine si conseguisca: dunque essa è anche parte essenziale di una Piazza di guerra, maggiormente, perchè facilita la costruzione delle altre due parti, con apprestare la terra necessaria a tal uopo.

50. Si deve slontanare l'inimico dalla Piazza, e rendergli difficoltosi i mezzi, co' quali cerca avvicinarvisi ( n. 12 ). Ma ciò si può  
con-

conseguire, facendo delle vigorose sortite, ed irruzioni contro del medesimo, con disfare que' lavori, co' quali si va avanzando. Quindi al di là della fossata, sarà necessario di avere uno spazio, che la circondi intorno intorno, di larghezza sufficiente per agirvi con libertà colla fucileria; con alcuni spazj maggiori ne' siti più deboli per unirvi forza maggiore, ed ordinarvi la truppa, e che sia munito dalla parte della campagna di un parapetto, che il copra, poichè così potraffi fare un vivo fuoco di fucileria, si potranno intraprendere con più vigore, e con più ordine le sortite, e faranno più sicure le ritirate: sicchè un siffatto spazio, chiamato *strada coperta*, è la quarta parte costitutiva di una Piazza di guerra.

51. E' necessità, che sia la campagna modificata talmente, che accresca l'efficacia delle difese, e minori quella delle offese (n. 40). Ma qualora si unisce col piano superiore del parapetto della strada coperta in modo, che si formi un dolce pendio, si perviene all'espосто fine, e rendendosi in questa guisa le difese più rasanti,  
l'ini-

l'inimico resta più scoperto, e vien forzato a presentare bersagli più diretti ( n. 30, e 36 ). Quindi lo *spalto* che è l'unione di detto parapetto colla campagna modificata nella maniera già detta, è la quinta parte di una Piazza di guerra.

52. Da ciò che si è detto ne siegue, che ogni Piazza di guerra, oltre dell' interno recinto necessario pe' l comodo de' difensori, e delle armi, debba essere fornita di riparo, di parapetto, di fossata, di strada coperta, e di spalto, perchè possa difendersi in un attacco formale. Se poi le dette parti non si possano rendere capaci di un' efficace difesa a cagione de' siti, ne' quali si fortifica; o possa riuscir facile all' inimico, acquistando de' posti vantaggiosi, superare gli ostacoli, che se gli apprestano; bisogna in questi casi aver ricorso ad altre opere poste o su' l riparo, o nella fossata, o al di là di questa, dalle quali si possa vie più bersagliare, ed allontanare dalle difese, e tali opere diconsi *accessorie*.

Inoltre per impedire, che l' inimico per istra-

da

de sotterranee s' introduca nelle dette parti costitutive, e nelle opere accessorie, e distruggendone porzione per mezzo della polvere accesa, si apra un adito nella Piazza; si debbono nell' interno delle medesime formare anticipatamente de' cammini sotterranei detti *contro-mine*, per arrestarlo; ed impiegando anche della polvere a tempo opportuno, colla sua accensione rovinar si possono que' siti, ove deve alloggiare, minorandosegli siffattamente anche i mezzi di offendere col cannone, e col fucile; onde rendesi la Piazza di più difficile accesso.

## A R T I C O L O II.

*Della figura in generale, secondo il perimetro della quale girar deve il riparo, e di tutte le linee, e degli angoli, che vi si considerano.*

53. **P**ER ciò, che si è dimostrato (n. 11.) si debbono le difese, che dal riparo si esercitano, esattamente reciprocare, perchè non resti avanti del medesimo spazio non battuto; ma sempre che si esegue una difesa di fronte,

G non

non può questo effetto conseguirsi, poichè le artiglierie da alto, in basso, cominciano ad offendere dopo il decuplo dell' altezza, in cui si trovano ( n. 25 ). Dunque escluder si hanno tutte quelle figure, nelle quali si ha soltanto tal difesa, e conseguentemente le circolari, e le altre de' poligoni con semplici angoli salienti. Sicchè se ne deve immaginare un' altra, che abbia alcune parti sporgenti in fuori, ed altre rientranti, che atte sieno a difendere reciprocamente se stesse, e le prime, senza però che sieno complicate ( n. 33 ). Or siccome tal disposizione non si può ottenere con figure, i perimetri delle quali girino con angoli salienti, e rientranti, perchè avanti di questi restano spazj indifesi; e nemmeno con aggiungere negli angoli salienti de' semplici poligoni, delle figure circolari, o quadrate, perchè restano sempre tali figure anche de' spazj indifesi: perciò tra le figure semplici, sarà da presceglersi quella, nella quale le parti sporgenti in fuori, terminate sieno da quattro linee, cioè da due, che colla loro scampievole inclinazione, formando angolo, si pre-

si presentino verso la campagna, e da due altre collaterali, dalle quali si scoprono direttamente, e reciprocamente gli spazj avanti le prime, ed avanti se stesse, e che vengano unite colle opposte da una terza linea, la quale compie di terminare l'intero perimetro.

§4. Sia per maggior chiarezza la figura un Fig. 6.  
cerchio, o un poligono con angoli salienti: situate le artiglierie su 'l riparo, che gira secondo il perimetro BCD, o l'altro ABCDE, non si potrà esercitare, che la sola difesa di fronte. Dunque non potendo offendere, se non dopo il decuplo dell'altezza di detto riparo sulla campagna; resterà intorno a tali figure uno spazio indifeso, che avrà per larghezza la distanza orizzontale espressa da detta decupla altezza.

Giri in secondo luogo il riparo per lo perimetro delle figure DEFGH, poste le artiglierie sulle parti, che procedono per le direzioni DE, EF, facendo lo stesso ragionamento, si rileva restare indifeso lo spazio avanti l'angolo E.

Si supponga infine, che il perimetro sud-

detto, giri negli angoli con figure circolari, e quadrate A, B, C, D: si osserva, che quantunque si possano in qualche modo reciprocamente le difese, pure se si dirigano i tiri di cannone, e di fucile i più rasanti, che sia possibile, non si possono bersagliare co' medesimi gli spazj L, L, i quali restano indifesi, poichè nemmeno dall'alto de' ripari, che ad essi sono adiacenti, possono essere battuti (\*).

Fig. 7. 55. Al contrario si consideri la figura, in cui il perimetro sia, siccome si è stabilito (n. 53.). Dalle parti del riparo, che procedono, secondo le direzioni AB AS, EF FG, che diconsi *facce*, e dalle altre secondo CD IH dette *cortine*, si potrà bersagliare la campagna; e dalle parti poi, che girano, secondo le direzioni delle linee BC DF, SR GI, che diconsi *fianchi*, si difenderanno gli spazj avanti le facce, avanti le cortine, e reciprocamente, innanzi se stessi.

Quin-

---

(\*) Secondo i perimetri dell'esposte figure, regolano gli Antichi le mura delle loro Piazze di guerra, siccome è noto a chiunque, che versato sia nella Storia, e nella lezione di que' pochi Tattici, da' quali qualche cognizione dell'antica maniera di fortificare si ricava.

Quindi il riparo di ogni Piazza di guerra è composto di facce., di fianchi , e di cortine.

56. La parte del riparo sporgente in fuori , e che viene terminata esteriormente da due facce , e due fianchi , si chiama *bastione* , o *baluardo* : (\*) onde tutto il riparo è un composto di cortine , e di bastioni : così RSABC farà la pianta del *bastione* , le linee poi AB , AS espri-

C 3 me.

---

(\*) Non è facile fissare l'epoca precisa dell'invenzione de' bastioni . Alcuni stimano , che Ziska Capo degli Ussiti in Boemia se ne fosse servito il primo in fortificare Tabor . Il Cav. Folard crede , che Acmet Balsà , avendo preso Otranto nel 1480. , l'avesse fatta fortificare con bastioni . Il Marchese Maffei nella sua Verona illustrata ne attribuisce l'invenzione all'Ingegnere Veronese Sammicheli : fondando questo suo sentimento , non solo sull'autorità di Giorgio Vasari , il quale nella sua Opera intitolata *Vita Excellentium Architectorum* impressa nel 1590 in Firenze , dice doverli al Sammicheli appunto sì fatta invenzione ; ma anche perchè trovansi in Verona de' bastioni , che crede i più antichi , essendovi delle iscrizioni colla data del 1523 , e 1529 . I primi libri , che in Italia ne hanno fatto menzione , sono dopo il 1500 . Presso altre Nazioni si sono messi in uso , dopo questo tempo ; poichè Daniele Speker Ingegnere della Città di Strasburgh , che morì nel 1580 , prima della sua morte scrisse un libro , in cui fece menzione de' bastioni ; molti anni appresso Erardo di Barleduc Ingegnere di Errico IV nella sua Opera , che pubblicò in Francia nel 1620 , stimò necessario aggiugnere a' ripari i bastioni .

meranno la lunghezza delle facce , le altre BC SR quella de' fianchi , e la linea CD , la lunghezza della cortina . Or tutte siffatte linee , che unite insieme , formano il perimetro , secondo il quale gira il riparo , compongono quella che dicesi *Magistrale* .

57. L'angolo , che formano le due facce dicesi *fiancheggiato* , o *difeso* , perchè riceve la sua difesa da' fianchi ; l'angolo formato da una faccia , e da un fianco , come ABC , si dice della *spalla* per la sua situazione , e l'angolo BCD dicesi del *fianco* .

58. Intorno alla Magistrale ABCDFEGHI se s' intendano descritti due poligoni concentrici , cioè uno esteriore con unire i vertici degli angoli de' bastioni , e l'altro interiore con prolungare le cortine finchè s'incontrino , e dal centro comune O si tirino i raggi OLA , OQE ; farà AE il lato del *poligono esteriore* , LQ del *poligono interiore* : OA il *raggio maggiore* , OL il *minore* : AL la *capitale* del bastione , RC la *gola* , e CL la *semigola* . E se inoltre si prolunga la lunghezza della faccia

cia

cia  $AB$ , fino a che incontri la cortina in un punto, si dirà la  $ABD$ , o  $ABV$  *linea di difesa*, perchè esprime la giusta portata di quell'arma, colla quale bisogna difendere da fianchi le facce, e gli angoli de' bastioni: avvertendo però, che la prima  $ABD$  si dice *linea di difesa rasante*, perchè con un'arma da fuoco situata in  $D$  si può radere la faccia  $AB$ ; e l'altra  $ABV$  si dice *ficcante*, perchè da  $D$  non si potrà mai radere detta faccia; e la porzione della cortina  $VD$  vien detta *secondo fianco*, o *fuoco della cortina*.

59. Inoltre si considerano per l'intelligenza di ciò, che si dovrà dire in appresso, i seguenti angoli. L'angolo  $AOE$  al *centro*, gli angoli  $MLQ$ ,  $AEZ$  uno del *poligono interiore*, e l'altro dell'*esteriore*, e gli angoli  $OLQ$ ,  $OAE$  alle *basi* de' detti poligoni. Gli angoli  $ADF$ ,  $ECB$  detti *difendenti*, ed essendovi il secondo fianco, sarà tale l'angolo  $AVD$ . L'angolo *difendente esteriore*  $AKE$  detto della *tenaglia*, e gli angoli  $ADC$ ,  $ECD$ , ed  $AVC$ , che diconsi *diminuiti*.

## ARTICOLO III.

*Dell' altezza , e della larghezza del riparo ;  
della materia , di cui si deve costruire , e  
de' piani ne' quali termina .*

60. **L'** altezza deve esser tale , che le artiglierie dominar possano la sottoposta campagna per l'estensione di tese 300 ( n. 35 ) ma con tiri , al più che sia possibile , rasanti ( n. 27. ) , senza però che la Piazza si esponga ad un colpo di mano col mezzo delle scalate , perchè non si otterrebbe il fine di renderla di difficile accesso . Quindi essendo in luoghi piani , e bene uniti , vale a dire sgombri di avvallamenti , e di eminenze , l' altezza del riparo prende norma da quella , che ricever possono le scale , che s' impiegano in sorprendere le Piazze . Or siccome dalle osservazioni costa , che riescono in consimili intraprese le scale , o deboli , o da non potersi agevolmente maneggiare , se oltrepassano le tese quattro ; quindi l' altezza del riparo su' l' fondo della fossata , deve esser

ser sempre maggiore di tese 4 . Perciò ne' luoghi di pianura comunemente gl' Ingegneri l' elevano su 'l livello della campagna di tese  $2\frac{1}{2}$  in 3 , lasciando il rimanente dell' altezza alla fossata .

61. Ne' siti irregolari può detta altezza variare , ma in accrescerla , o diminuirla , bisogna riunir sempre il massimo possibile di que' mezzi , che accrescono le difese ; avvertendo , che quantunque i ripari più alti , abbiano un maggior comando sulle prime batterie inimiche , ed obblighino l' assediante ad elevare sempre più i parapetti di quelle opere , colle quali al coperto conduce gli attacchi ; pure questo vantaggio è di poco momento , posto in paragone con quelli , che apprestar può un riparo più basso , il quale non si espone , come i primi , anzi apporta minor spesa , ed i tiri vi procedono più rasantemente : e perciò è maggiore la quantità di offesa , che apportano all' aggressore ( n. 27. ) .

62. Circa la larghezza nella parte superiore , le osservazioni han fatto conoscere , che quella di

la di dieci in undici tese sia sufficiente, per stabilirvi nella parte anteriore il parapetto, e dietro di esso esercitarvi tutti i movimenti offensivi, e difensivi col cannone, e col fucile: e quantunque le dimensioni de' cannoni non sieno le stesse presso le diverse Nazioni, riguardo alla lunghezza, e varia ne sia anche la costruzione, e perciò non è costante la quantità del rimbalzo dopo lo sparo, nè costante è altresì la lunghezza delle casse, su cui agiscono; pure unite insieme le suddette variazioni, e computata l'ampiezza del terreno necessaria pe' soldati, e pe' il libero passaggio di altra gente addetta per facilitare le difese, si stima la detta larghezza sufficiente. Il volerla di più augumentare, apporterebbe gran dispendio: nè si può diminuire, che fino a tese otto, perchè non si produca confusione, e disordine nel tempo delle difese attuali (n. 33).

62. Per la costruzione de' ripari, la materia da prescegliersi, sempre che la natura del sito il permetta, è quella del sasso duro, dovendosi essi intagliare nel medesimo (n. 32.), ancorchè  
 non

non si potessero mettere in pratica le vere regole dell' arte di fortificare: perchè dovrà sempre l' aggressore impiegare più tempo in aprire la breccia in ripari sì fatti, tuttochè le loro parti non sieno reciprocamente difese, di quello gli è necessario, qualora le parti sieno ben difese, ma penetrabili dalle artiglierie. Or siccome rare volte avviene, che il sito dia questo vantaggio, così, qualora non il dia, devesi coll' arte procurare, purchè non apporti una spesa eccessiva. Se mai però si volesse ottenere l' impenetrabilità col mezzo delle grosse fabbriche, è da calcolarsi la gran spesa, ed oltre a ciò la distanza, dalla quale può l' inimico battere le muraglie, giacchè a distanze minori di 300 tese vi si formano sempre rovine co' cannoni di grosso calibro ( n. 19 ), non essendosi sino al tempo presente ritrovati materiali, co' quali costruito un muro, si renda impenetrabile a' colpi replicati di detti cannoni. Quindi è, che generalmente si costruiscono o di semplice terra rivestiti di zolle, o sieno piote, o di terra rivestiti di fabbrica, formando i rivestimen-  
ti per

ti per resistere semplicemente all'urto delle terre; avvertendo, che in que' paesi, ove vi è scarsità di materiali necessarj per le fabbriche, si possono formare di pura terra con zolle; ma ove tal mancanza non vi sia, farà più utile rivestirli di fabbrica, perchè un riparo puramente piotato esige ogni anno pe' l suo mantenimento una considerevole spesa, e difficilmente può rifarsi, qualora l'inimico vi abbia formato la breccia, per la totale scomposizione, che ricevono le terre.

63. Viene il riparo terminato da quattro piani; è uno orizzontale, su cui s'innalza, perchè si renda più stabile, e durevole: l'altro, ch'è quello, che al primo si oppone, ed in cui termina dalla parte superiore, è inclinato alquanto verso l'interno della Piazza, per dare il libero scolo alle acque piovane, le quali penetrandovi, potrebbero produrre la rovina. Degli altri due, uno il termina dalla parte della campagna, e l'altro da quella dell'interno recinto, facendo coll'orizzonte angolo d'inclinazione in modo, che si considerano, come due piani inclinati,

nati , o due *scarpe* . Deve fiffattamente terminare dalla parte interna , ed esterna , perchè fia più durevole , acquiftando bafe maggiore , e non fia foggetto a rovinare . In fatti fe fi fupponga pivotato , ficcome le terre fmoffe , qualora fi ammaffono per iftrati orizzontali , non fi elevano mai ne' piani laterali a perpendicolo , ma formano angolo acuto col piano orizzontale fottopofto ; così fe contro questa pofizione naturale , fituar fi voleftero per la coftruzion del riparo , facendo un urto maggiore per rimetterfi nello ftato , che hanno per natura ; il riparo rovinerebbe con facilità . Effendo intagliato nel faffo duro , o dalla parte efterna rivestito di fabbrica , farà fempre benanche efpediente di farlo terminare a scarpa dalla parte interna , per agevolare fu 'l medefimo il trasporto delle artiglierie ; e non altrimenti coftruir fi deve dalla parte dalla campagna : I. perchè fi presentino alle batterie inimiche bersagli obliqui , e perciò meno efficaci fieno le offese ; giacchè i colpi diretti , pofto cofe uguali , agifcono con maggior violenza degli obliqui : II perchè fi rendano più diffi.

difficili le scalate : III affinchè con più stento vi si formi la breccia , mentre i pezzi di muro , o di sasso duro smossi dalle palle , non precipitano col proprio peso nella fossata , ma si sostengono sulla scarpa , come su di un piano inclinato , che serve di appoggio ad essi .

64. Se il riparo è di semplice terra , non si può generalmente determinare la larghezza da darsi alla base della scarpa , perchè l'angolo , che i piani laterali delle terre ammassate formano coll'orizzonte , varia , secondo la qualità , e tenacità delle medesime : in fatti , se la terra è forte , o crassa , il detto angolo è di gradi 50 , se di arena ben granita , e secca di gradi 30 in 32 , e se ordinaria di gradi 40 ; e se le terre suddette sono crasse , ed ordinarie , e si pestano bene , bagnandole prima , si fanno detti angoli maggiori , crescendo nelle prime fino a gradi 60 in 65 , e nelle altre fino a 45 . Non così accade ne' terreni arenosi , e sabbiosi , ne' quali non si rendono gli angoli maggiori , poichè nè col bagnarli , nè col pestarli bene , se ne augumenta la tenacità , e l'adesione . Sicchè  
le

le basi delle scarpe, qualora i ripari sono piotati, si debbono colle dette regole determinare; facendo ne' casi particolari dell'esperienze, perchè è difficile ritrovare dette terre del tutto simili. Considerando dunque il riparo di terra ordinaria, si dà alla scarpa esterna una base, che abbia la larghezza ad un di presso uguale all'altezza, poichè in questa situazione regge senza pericolo di rovina; ed in tal caso termina la scarpa del riparo al livello della campagna, e vi gira intorno intorno un margine di piedi tre in circa, acciocchè le terre non precipitino nella fossata, e perchè ne riesca nel bisogno più facile la rifazione. Dar si dovrebbe alla base della scarpa interna la stessa larghezza; ma per rendere il riparo più stabile, e per formarvi le salite, o sieno le rampe più dolci; per agevolare il trasporto delle artiglierie, e per rendere più spediti gl'interni soccorsi, si può accrescere detta larghezza fino ad una volta, e mezza l'altezza.

65. Se poi si abbia il riparo a rivestire di fabbrica, si deve al rivestimento dare una scar-

pa,

pa, giacchè, oltre le ragioni addotte di sopra, la parte più debole de' muri, che resister debbono ad una pressione, che vi agisca in una direzione obliqua, o perpendicolare alla linea a piombo, è radente il suolo, in cui sono fondati. Alla base di detta scarpa non si dà larghezza maggiore del quinto della sua altezza, per evitare, che le piogge, e le nevi non vi si fermino, ed insinuandovisi non la danneggino, specialmente se, suffeguendo de' freddi, vi si congelino.

#### A R T I C O L O I V.

*Delle dimensioni da darsi alle mura, che servir debbono di rivestimento a' ripari, e de' controforti.*

66. **I**L Marefciallo di Vauban ha dato alle muraglie de' rivestimenti nella sommità la larghezza di piedi cinque; minorandola di  $\frac{1}{2}$  piede, se i materiali sono affai buoni, e accrescendola di  $\frac{1}{2}$  fino a  $\frac{3}{4}$  di piede, se sono di cattiva qualità: dà poi alla base della scarpa, la lar-

larghezza uguale alla quinta parte dell' altezza, che hanno i ripari su 'l fondo della fossata. Quindi se si supponga, per esempio, il riparo alto 25 piedi, il rivestimento di fabbrica ne avrà 5 di larghezza sulla parte superiore, e 10 nella base, cioè 5 per la base della muraglia, ed altri 5 per la base della scarpa.

67. Unisce lo stesso Autore a' rivestimenti dalla parte interna, de' controforti, o sieno speroni di fabbrica, della stessa altezza de' ripari, ed anche due piedi di più, perchè possano maggiormente sostener le terre sì de' medesimi, che de' parapetti. Li situa distanti l' uno dall' altro per 15 in 18 piedi, e ne forma la pianta; con istabilire, che essendo dell' altezza di piedi 10, sia la lunghezza AB di 4, la larghezza EF **Fig. 8.** alla radice di 3, e l'altra CD alla coda di 2. Per ogni accrescimento di piedi 5 nell' altezza, augumenta AB di un piede, EF di mezzo, e CD di un terzo. E finalmente stabilisce, che qualora si debba un riparo rivestire in parte della sua altezza, non si abbiano a minorar le già dette dimensioni.

68. Belidoro nell' eccellente Trattato della Scienza degl' Ingegneri, esaminando colle leggi meccaniche lo sforzo delle terre de' ripari, e la resistenza de' rivestimenti, determina, che colle dimensioni stabilite di sopra, i rivestimenti dell' altezza di piedi 10, sieno atti a sostenere uno sforzo doppio di quello, che soffrono; che gli altri dell' altezza di piedi 20, 30, 40, 50, 60, possano sostenere  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{19}$ ,  $\frac{1}{29}$ ,  $\frac{1}{58}$  di più dell' urto che esercitano le terre suddette. Or egli senza cambiare le dimensioni del Vauban, riguardo alle scarpe, e controforti, stabilisce, che la grossezza nella parte superiore esser debba di piedi 3, pollici 5, e lin. 4, se l' altezza è di piedi 10: di p. 4 pol. 8, e lin. 9, se è di piedi 20: di p. 5 pol. 5, e lin. 9, se è di piedi 30: di p. 6 pol. 2, e lin. 6, se è di piedi 40: di p. 6 pol. 8, e lin. 10 se l' altezza è di piedi 50. Vale a dire, che augmenta sempre la grossezza di 6 pollici a misura, che i rivestimenti crescono di 10 piedi in altezza. In quanto poi a' controforti avverte, che sarebbero più vantaggiosi, se si mettessero

fero

sero in situazione contraria a quella del Vauban, cioè colla larghezza maggiore nella coda, e colla minore nella radice.

69. Quanto al calcolo de' rivestimenti è da notarsi, che ha il Belidoro supposto le terre de' ripari nello stato naturale di elasticità, ma non è così, poichè essendo ben peste, ne perdono molta. Inoltre ha supposto, che le muraglie resistano allo sforzo delle terre col semplice peso, quando la maggior resistenza nasce dalla tenacità, e dalla coesione delle parti componenti; e finalmente non ha tenuto conto di tutte le altre cause fisiche permananti, ed accidentali, che possono il calcolo variare. I controforti poi nel modo, che li situa il Belidoro, si rendono più atti a resistere all'urto delle terre, ed essendo ben uniti a' rivestimenti, vengono ad accrescere ad essi maggior resistenza; e se si formassero di minor grandezza, e situati fossero a distanze minori, si renderebbero più difficili le aperture, che cerca l'inimico formare ne' ripari.

Circa le dimensioni de' rivestimenti, si può

benanche offervare ciò, che ne ha scritto il Signor Couplet nelle Memorie dell' Accademia Regale delle Scienze degli anni 1726 in 29.

70. Se poi senza attendere alle tavole da altri costruite, si voglia stabilire una teorica sufficiente per farne uso nella pratica; si deve esaminare I. con quale urto le terre spingano le muraglie, II. qual resistenza oppongano queste al detto urto. In quanto all' urto, o sia pressione delle terre, è variabile, secondo che ne varia la qualità. Sia in fatti ABCE il profilo di un riparo formato con materie smosse, e BCKO della muraglia del rivestimento colla parte interna BC perpendicolare, ed AB si supponga orizzontale; se il terreno è molto sabbioso, o arenoso, per le cose dette ( n. 64 ), formandosi l' angolo ECA di gradi 32; le terre ritenute nel triangolo ACE premeranno il suolo EC, e le altre nel triangolo ACB urteranno il rivestimento cadendo: se poi le terre sieno crasse, e tenaci, e sieno ben compresse, e peste; se si faccia l' angolo ECQ di gradi 65, le sole terre espresse dal triangolo

lo

lo QCB premeranno col cadere il rivestimento . Sicchè ne' due suddetti casi , supposta la medesima grossezza ne' ripari , e la stessa gravità specifica nelle terre , farà la quantità urtante delle arenose a quella delle craffe , come il triangolo ABC al triangolo QBC , o come  $AB : QB$  . Ed essendo di gravità specifica diversa , farà la prima quantità alla seconda in ragion composta di  $AB : QB$  , e della densità di materia di una , alla densità di materia dell'altra .

71. Quindi ne segue, I. che si debban, sempre, che si possa, prescegliere le terre le più tenaci nella formazione de' ripari, ed ammassarle, pestandole bene, affinchè facendo una pressione minore, si possano impiegare muraglie più sottili ne' rivestimenti; oltre di apprestare ostacolo maggiore all'inimico nel tempo che vi forma la breccia . II. Se si abbia un riparo di una grossezza dinotata dall'unità, e dell'istessa spessore, e ne sia il profilo ABCE, in cui AC Fig. 18. esprima la pendenza delle terre, e BC un inflessibile ostacolo, se si tirino ad AC le paral-

D 3 ral.

rallele  $DP$ ,  $FG$ , si avranno de' prismi, i quali essendo di un'istessa altezza, faranno in quanto alle solidità, come le basi  $BFG$ ,  $BDP$ ,  $BAC$ , o come i quadrati de' lati omologhi  $BG$ ,  $BP$ ,  $BC$ ; onde le loro pressioni come proporzionali a dette solidità, faranno nella stessa duplicata ragione. III. Se con materie della stessa qualità si formino due ripari de' quali ne sieno i profili  $ABC$ ,  $abc$ , faranno le pressioni delle terre, contro gli ostacoli  $BC$ ,  $bc$  come i triangoli  $ABC$ ,  $abc$ , ovvero nella ragion duplicata di  $BC:bc$ ; ed i momenti delle medesime esser debbono, come i prodotti che si hanno, moltiplicando i quadrati di  $BC$ ,  $bc$ , per le altezze istesse  $BC$ ,  $bc$ , che sono le distanze degli estremi  $B$ ,  $b$  da' punti di appoggio  $C$ ,  $c$ , vale a dire nella ragion triplicata di  $BC:bc$ .

Fig. 10.  
e 11.

72. Se dunque da' punti  $G$ ,  $P$ ,  $C$  si elevino su  $BC$  le perpendicolari  $GH$ ,  $PI$ ,  $CK$ , e si facciano come i quadrati delle corrispondenti ascisse, le medesime esprimeranno i diversi gradi di pressione, che le terre del riparo esercitano sulle parti  $BG$ ,  $BP$ ,  $BC$ . Quindi i rivesti-

vestimenti, più larghi si debbono formare verso le basi, che nelle sommità; e se pe' punti  $H, I, K$  si farà passare una linea  $BHIK$  colla convessità verso la  $BC$ , si avrà l'intera figura del profilo del rivestimento. Se poi sia su'l riparo un altro argine come il parapetto  $M$ , se si tirino alla retta  $AC$ , esprimente la pendenza delle terre, delle parallele, saranno le pressioni proporzionali alle figure, che ne risultano; onde elevando le ordinate proporzionali a dette figure, se si faccia per gli estremi passare una curva, si avrà anche la figura del profilo del rivestimento  $BCKO$ ; e se si prolunghi l'orizzontale  $BO$  verso  $L$ , finchè incontri la perpendicolare  $KL$ , e si prenda  $LR$  uguale ad un quinto di  $LK$ , tirandosi  $RK$ , le dette ordinate faranno comprese tutte nel trapezio  $BCKR$ , nella supposizione che la larghezza della base della scarpa di detto rivestimento, sia la quinta parte della sua altezza; se poi detta larghezza si faccia uguale alla sesta parte, prendendo  $LR$  uguale ad un sesto di  $LK$ , se si tiri  $RK$ , le ordinate esprimenti la scala delle pressioni, faranno

comprese nel trapezio , che ne risulta .

73. Non potendosi le terre , che naturalmente rovinano da' ripari considerar come corpi , che liberamente scendano per piani inclinati , a cagione dello stropicciamento molto sensibile , che esercitano colle altre , le quali rimangono ; calcolar quindi non si possono le pressioni , colle quali urtano i rivestimenti colle leggi dimostrate in Meccanica circa la discesa libera de' corpi per piani inclinati : che però per determinare le dette pressioni in pesi , fa mestieri ricorrere all' esperienze ; onde tra le molte maniere d' istituirle , per modo di esempio , si dà la seguente . Si prenda un recipiente di figura parallelepipedica BCDEO aperto al di sopra , ed alle due parti BD , ER , come avviene ne' ripari , si faccia il lato AD di 8 in 10 piedi , e la larghezza DE di 20 in 30 ; si adatti dalla parte DB un tavolato in modo , che giri intorno a' due perni D , e C , perchè si possa chiudere , ed aprire il suddetto recipiente . Si fissa in N una corda NMP , la quale si faccia passare per la girella fissa Q , e penda dal suo estre-

estremo il peso  $P$ . Chiuso il detto recipiente in modo, che il tavolato sia nella posizione verticale, ch'è quella che si dà al rivestimento dalla parte interna, si empia di quella terra, di cui si deve formare il riparo, comprimendola fino a quel segno, che si può nella effettiva costruzione eseguire; e sostenga il peso  $P$  il tavolato contro lo sforzo delle terre. Ciò fatto, si diminuisca poco per volta il peso  $P$ ; finchè si osservi insensibilmente staccare il tavolato dal recipiente. Si levi indi il tavolato, e si determini la quantità di terra che anderà a rovinare, e che dallo stesso era ritenuta.

74. Fatta con esattezza tale esperienza; si avrà col detto peso diminuito, la quantità della pressione rapportata all'estremo  $N$  della leva  $NS$  in una direzione, che l'è perpendicolare, e tollo stesso peso  $P$  moltiplicato per  $NS$ , si darà il momento di detta pressione rispetto al punto  $S$ , o sia nell'incontro del suolo. Se quindi voglia determinarsi la pressione di un riparo da costruirsi coll'istesse terre, ed il cui profilo sia  $ABCD$ , se il peso diminuito si chiami  $p$ ,  $NS$   $a$ , e  $BC$  Fig. 13 nel

nel profilo  $\mathcal{A}$ , per le cose dette ( n. 71 ), sarà  $a^2 : \mathcal{A}^2 = p$  ad un quarto proporzionale, o sia  $\frac{p \mathcal{A}^2}{a^2}$ ; onde la pressione rapportata al

punto B, sarà espressa da detto quarto proporzionale: e'l momento della detta pressione riguardo al punto C, sarà  $\frac{p \mathcal{A}^2 \times \mathcal{A}}{a^2}$ .

Se su'l riparo vi sia il parapetto M, si faccia il parallelogrammo ABEF uguale alla superficie del profilo di detto parapetto, e chiamando EC  $\mathcal{A}$ , si avrà anche  $\frac{p \mathcal{A}^2}{a^2}$  pe'l peso esprime la

pressione, e per averne il momento, si moltiplicherà detta quantità per la sola altezza BC del muro, la quale se si chiami  $b$ , sarà espresso da  $\frac{p \mathcal{A}^2 \times b}{a^2}$ .

Inoltre se effettivamente si determini il peso di tutte le materie cadute, resterà anche determinata la parte del medesimo, che ne contiene  $p$  applicata come potenza all' estremo N della leva. Quindi se con esperienze si stabilisca  
il

il valore suddetto nelle terre diverse; e si supponga, che in quelle, che prendono la pendenza di gradi 30 in 32, sia uguale ad  $\frac{1}{6}$  del peso di quelle che rovinano, in quelle che inclinano per gradi 40, ad  $\frac{1}{5}$ , e nell'altre che inclinano per gradi 60 in 65, ad  $\frac{1}{4}$ : se si chiami  $M$  il detto valore, ed il peso di un piede cubo di quella terra, con cui si vuole il riparo formare  $d$ , e sia  $1$  la sua spessorezza, e  $b^2$  la superficie del triangolo  $ABC$ , la solidità farà  $1 \times b^2$ ; onde il peso farà  $b^2 d$ , la pressione rapportata al punto  $B$  farà  $M b^2 d$ , e chiamando  $a$  l'altezza  $BC$  del muro, farà  $M a b^2 d$  il momento di detta pressione. Che però si è ritrovata una formula, la quale può servire di norma per determinare in peso la pressione delle terre ne' ripari, ed il suo momento, sempre che sia noto il valore di  $M$  nelle principali qualità di terre, il valore di  $d$ , e l'angolo che coll'orizzontale forma la pendenza  $AC$ .

75. Ma se la parte  $CDOR$  del riparo sia di terra vergine, e non smossa, come per lo più accade nella costruzione delle Piazze di guerra;

ra ; tirando dal punto R la RA coll' inclinazione alla qualità della terra conveniente , farà ARB uguale al triangolo espresso per  $b^2$  , restando A uguale all' intera altezza BC del muro . Se dunque sia il profilo di un riparo col parapetto , con terreno saldo in tutta la parte ORCD , e si voglia ritrovare la pressione rispetto al punto B ; si tiri AB con quella inclinazione , che alle terre conviene , si prolunghi CB in S , e si trasformi la parte BSM del profilo del parapetto nel parallelogrammo BEFA ; poichè la parte del parapetto espressa da BSNP gravitando su' l muro , non accresce la pressione delle terre , anzi rende il muro più resistente contro la medesima . Si supponga per esempio , la pendenza delle terre di gradi 45 coll' orizzontale RO , farà  $ER = EF$  ; e  $M = \frac{1}{5}$  ; e posta  $ER = 20$  piedi ; BC , o sia  $a = 30$  , e  $d = 600$  libbre ; si avrà la pressione delle terre rapportata al punto B ,  $M b^2 d = \frac{1}{5} \times 20 \times \frac{20}{2} \times 600 = 24000$  libbre : e pe' l momento di pressione nel punto C radente il suolo CQ , si avrà  $a M b^2 d = 30 \times 24000 = 720000$  libbre .

76. Calcolato nel modo di sopra esposto l'urto delle terre; resta ad esaminare, come si possa proporzionare una muraglia atta a resistere al medesimo. La tenacità, o sia l'adesione delle parti componenti un muro, ed il peso di esse, formano del muro istesso la resistenza. La tenacità varia, non solo per la diversa qualità delle pietre, o sieno naturali, o sieno fattizie, dell'arena, e della calcina, di cui si compongono, ma ben anche pe' diversi climi ne' quali si fabbrica. Quindi colla sola esperienza si può di dette cose venire in cognizione, e non altrimenti se ne può determinare il peso; colle leggi poi meccaniche si può determinare il momento della resistenza. L'esperienze, che possono condurre a determinare l'adesione delle muraglie, si riducono a formare de' parallelepipedi di fabbrica di uguale grossezza, colla calcina, pietre, ed arena, che si può avere la migliore nel paese, in cui si deve fabbricare, e colla proporzione conosciuta per esperienza anche la più vantaggiosa. Indi dopo di un dato tempo, essendo bene asciugati, senza che sieno stati esposti di soverchio ai gran ven-

venti, ai freddi, ed agli ardenti raggi solari, si caricano con pesi in pari circostanze, finchè si spezzino, notandosi per ciascun parallelepipedo, sì il peso, che lo spezza, come la sezione della rottura, non mettendo a calcolo quegli sperimenti, ne' quali la sezione incontri de' vani, e de' voti. Ciò fatto, si chiami  $S$  la somma di tutte le sezioni, e  $P$  la somma de' pesi; farà la tenacità espressa in peso, disegnata da  $\frac{P}{S}$ .

77. Si rifletta inoltre, che se si abbia il muro  $BCQP$  fermo e stabile nelle fondamenta, e sia spinto da  $B$  verso  $P$  per una direzione parallela, od obliqua all'orizzonte, perchè si rovesci, si dovrà il muro disgiungere prima dal suolo  $CQ$ , vale a dire, che si dovrà vincere la sua adesione per l'intera lunghezza  $CQ$ , ed indi girare intorno al punto  $Q$ , affinchè il suo centro di gravità, supposto, che sia  $K$ , s'innalzi, e descriva col raggio  $QK$  l'arco  $KR$ ; poichè così, cadendo la linea centrale fuori della base, andrà il muro a cadere, e non altrimenti; che però, se si debba formare una muraglia di  
una

una resistenza proporzionata allo sforzo delle terre di un riparo, siccome questo si è rapportato al punto B, e nella direzione orizzontale BP, e la lunghezza della leva, con cui agisce è la linea a piombo LQ o sia BC, che indica l'altezza del muro; la controleva pe' il momento del peso del muro sarà QV, che viene determinata dalla perpendicolare KV abbassata dal centro di gravità K, e l'altra leva pe' il momento di adesione, sarà la retta tirata dal punto Q di appoggio al centro della sezione di rottura; onde nel presente caso, per l'inflessibilità del muro, si potrà prendere la stessa QV.

Se dunque il rettangolo BCQL sia il profilo del muro del rivestimento, di cui K sia il centro di gravità, e KV la perpendicolare abbassata sulla direzione del suolo; fatta  $BC = a$ ,  $CQ = x$ , sarà  $QV = \frac{x}{2}$ , o sia la controleva

2

pe' il momento di resistenza nascente dal peso delle materie; e per la resistenza che deriva dalla tenacità, o sia adesione delle medesime, sarà anche la stessa. Se sia D il peso di un piede

pie  
 piede

64

pie de cubo di muraglia determinato effettivamente, e  $T$  la tenacità espressa in peso riguardo alla superficie di un piede quadrato, supposta la spessezza del muro  $\equiv x$ , sarà  $a x \times D \times \frac{x}{2}$

il momento dipendente dal peso, e  $x T \times \frac{x}{2}$  il

momento di adesione: quindi nello stato di equilibrio, si avrà  $\frac{a D x^2 + T x^2}{2}$ , ch'è la tota-

le resistenza del muro verso il suolo  $CQ$ , uguale alla pressione  $a M b^2 d$ , che le terre del riparo esercitano nella stessa parte. Onde si ha la formola espressa nell'equazione seguente  $a M b^2 d \equiv \frac{a D x^2 + T x^2}{2}$ , ovvero  $2 a b^2 M d \equiv a D$

$x^2 + T x^2$ .

78. Or dalla detta formola si rileva, che, non essendovi nelle muraglie a fecco tenacità,  $T$  sia uguale a zero, e svanisca  $T x^2$  in un membro: ma acciocchè sussista l'equazione, si deve augumentar lo stesso tanto, quanto è il detto valore; per la qual cosa cresce la grossezza del

del muro, secondo che si fa minore la tenacità.

79. Inoltre, siccome nella suddetta equazione la sola incognita è  $X$ , la quale determinata è  $\frac{\sqrt{2 a M b^2 d}}{a D + T}$ , perciò se si formi il rettangolo

$BCQL$ , in cui si faccia  $CQ = X$ ,  $CB =$  Fig. 16.

$a$ , e si tolga da  $BL$  la decima parte di  $BC$ , e sia  $LP$ ; se si prolunghi  $CQ$  in  $F$  in modo, che  $QF$  sia uguale a  $PL$ , tirata la  $PF$ , si avrà il profilo del rivestimento, in cui i momenti del peso, e della tenacità sono maggiori di quelli determinati; e ciò per maggior sicurezza, e per andare incontro a' tanti accidenti, che possono accrescere la pressione de' ripari, e minorar la resistenza delle muraglie. E nel modo suddetto la base  $EF$  della scarpa, si fa uguale alla quinta parte di  $BC$ ; poichè essendo  $QF$  la decima, farà il suo doppio  $EF$  la quinta. Onde se si supponga qualunque caso particolare, si potrà sempre determinare per approssimazione il rivestimento di fabbrica, che

E

resi-

resister possa all' urto di un dato riparo (\*).

30. Quanto a' controforti , è da notarsi , che i medesimi si aggiungono o per rendere più resistente il muro del rivestimento , o per addensare , e rinserrare sempre più le terre del riparo , perchè non precipitino facilmente , subito che le artiglierie inimiche abbiano rotte le mura . Per conseguire il primo fine , è necessario che abbia la fabbrica molta tenacità , affinchè si faccia un corpo solo de' rivestimenti , e de' controforti ; ed acciocchè i ripari più difficilmente sieno soggetti a rovinare , debbono esser le terre , con le quali si formano , di qualità tale , che possano ,

---

(\*) In fare le dette determinazioni si è stimato ricorrere all' esperienze , in cui aver si possono più saldi fondamenti , che in qualunque discorso , comechè ingegnoso de' Filosofi ; giacchè , come saggiamente avvisa il Cav. Newton , il più sano consiglio è cercare le leggi della Natura colle osservazioni , e coll' esperienze ; tanto potendo bastare per gli usi della umana Società , al cui profitto debbono essere indirizzati gli studj , e le fatiche degli uomini ; lasciando da banda la investigazione delle prime cause a coloro , i quali ancor non sono persuasi del male , che apportano in perdere il tempo così inutilmente .

no, comprimendosi, rendersi più tenaci. Quindi qualora ne' casi particolari non si verificano queste condizioni, ovvero avendosi tenacità nelle muraglie, aver non si possa nelle terre, non sarà necessario, nè molto vantaggioso far uso de' controforti. Se poi vi sia poca tenacità nella fabbrica, e molta nelle terre, faranno utili per rinferrarle vie più, ma non risparmieranno niente della grossezza da darsi a' rivestimenti; si potranno perciò fare a maggior distanza, e più sottili. Ma se avvenga, che molta sia la tenacità e delle mura, e delle terre, allora si rendono vantaggiosi, perchè dalla quantità di fabbrica determinata pe' l rivestimento, se ne potrà toglier tanta da costruirne i controforti, non restando sensibilmente diminuita nè la resistenza nascente dal peso, nè quella della tenacità, venendo qualche perdita compensata dal minor urto, che esercitano le terre, qualora sien divenute più tenaci.

81. Per mettere intanto in pratica quel che Fig. 17. si propone in questo ultimo caso: sia BCFP il profilo di un muro di rivestimento costruito secon-

do l' espressa formola ; ne sia  $G H A I$  la pianta ; si stabilisca arbitrariamente la lunghezza  $GO$  tra l'estremo di un controforte all' altro , di ciascuno de' quali sia  $L$  la lunghezza , e la larghezza  $N$  . Indi in ordine a  $GO$  ,  $L$  , ed  $N$  si trovi il quarto proporzionale , si faccia  $GT$  uguale al medesimo , e si tiri  $TE$  parallela a  $GI$  , e resterà  $TEAH$  per base del muro del rivestimento , e  $RP$  farà la sua grossezza nella sommità del profilo . Quindi se si faccia il rettangolo  $TMQS$  , in cui  $MT$  sia uguale alla lunghezza  $L$  ,  $TS$  uguale alla larghezza  $N$  ; farà il medesimo uguale alla base della parte tolta  $GONT$  , e rappresenterà la base di un controforte . E se dal punto  $N$  alla distanza di  $NT$  , si prenda su  $TE$  il punto  $V$  , e successivamente degli altri ad ugual distanza , e si formino altri rettangoli perfettamente uguali a  $TMQS$  , si farà convertita la parte della muraglia del rivestimento , di cui n' è base  $GIET$  , ne' controforti , de' quali ne sono le basi  $MS$  ,  $XZ$  ,  $VW$  , i quali l' uguagliano in solidità , e rinferando le terre , anche nelle parti intermedie  $SN$  ,  $ZV$  , ne minorano la pressione .

CA-

## C A P. III.

Del parapetto , della fossata , della strada coperta , e dello spalto .

## A R T I C O L O I.

*Del Parapetto .*

82. **D**A ciò che si è detto ( n. 48 ) è chiaro , che il parapetto debba esser di grossezza da poter resistere alle artiglierie inimiche ; di altezza , che tenga dietro di se al coperto su 'l piano del riparo artiglierie , e difensori , e di forma tale nel piano superiore , che la fanteria vi possa far fuoco di fucileria quanto più da vicino si possa . Dalle osservazioni costa , che le palle de' cannoni da 16 , 24 , e 32 , a giusta distanza penetrano in un parapetto di buona terra da piedi 10 in 12 ; in quello di buona fabbrica da 3 in 4 ; ed in quello intagliato nel sasso duro da 2 in 3 . Quindi comunemente si dà al primo la grossezza di piedi 18 in 22 , al secondo di piedi 8 in 12 , ed al terzo di piedi 6 , acciocchè possano resistere

E 3

a' col.

a' colpi anche raddoppiati; e si minorano le dette dimensioni, qualora i parapetti non possano esser bersagliati da vicino: ed essendo un parapetto esposto alla sola fucileria, deve esser di picciola larghezza, per aprirvi con più vantaggio le feritoie, o sieno archiere.

83. Quanto all' altezza, qualora il riparo non sia dominato da qualche sito, in cui possa l' inimico alloggiarsi, farà sufficiente di piedi 7, perchè restino al coperto i difensori, e le artiglierie. Se poi venga il riparo dominato; in questo caso l' altezza farà sempre il quarto termine proporzionale, accresciuto dell' altezza ordinaria dell' uomo, in ordine alla distanza orizzontale, che tramezza tra il luogo dominante, e' il riparo, più la larghezza del riparo; alla larghezza istessa; ed all' altezza del luogo dominante meno l' altezza dell' uomo.

**Fig. 18.** Sia infatti in *A* il sito, ove formar si debba il parapetto, *B* il dominante, *AC* la distanza orizzontale, ed *AD* lo spazio da custodirsi, o sia la larghezza del riparo nel suo piano superiore. Sia inoltre *AE* l' altezza del parapetto.

rapetto necessario, per custodire nello spazio  $AD$  le artiglierie, ed i difensori in modo, che essendo  $BE$  la direzione de' tiri rasanti il piano superiore di detto parapetto, comincino a ferire dal punto  $F$  della perpendicolare  $DF$ , esprimente l'ordinaria altezza dell'uomo. Si tirì per  $F$ ,  $FG$  parallela a  $CO$ . Essendo simili i triangoli  $BCO$ ,  $EAO$ ,  $FDO$ , simili faranno le tre ragioni di  $BC$  a  $CO$ , di  $EA$  ad  $AO$ , e di  $FD$  a  $DO$ . Ma togliendo dalle due prime quest'ultima, si hà  $CD$  ad  $AD$ , come  $BC$  meno  $FD$  è ad  $EG$ . Per la qual cosa se ad  $EG$  si aggiunga  $GA$ , ovvero l'altezza ordinaria di un uomo, si fa nota l'altezza intera del parapetto.

84. Perchè la fanteria co' fucili, il più che sia possibile, bersagliar possa da dietro il parapetto l'aggressore nelle parti più vicine al riparo, dar si deve al piano superiore del medesimo un'inclinazione verso la campagna, senza però esporre di soverchio i difensori, ed indebolire il parapetto verso il sopracciglio in modo, che non sia atto a resistere a' colpi della nemica artiglieria. Per conseguire s'è fatte

condizioni, l'inclinazione di detto piano dev' essere determinata da una perpendicolare, abbassata da un punto del ciglio su'l piano orizzontale procedente dal sopracciglio, uguale alla quinta parte della grossezza, che ha il parapetto nella parte superiore (\*).

**Fig. 19** Sia  $ABCD$  un profilo di un parapetto secondo una sezione perpendicolare,  $AE$  l'orizzontale di qualunque punto del sopracciglio, ed  $ED$  la perpendicolare abbassata dal punto  $D$ , la quale essendo nello stesso piano verticale di  $AE$ ,  $AD$ , sia la quinta parte di  $AE$ . Si supponga  $AE$  di 20 piedi, siccome avviene ne' parapetti di pura terra; farà  $ED$  di 4, la quale divisa in altrettante parti uguali, ciascuna sua parte, farà di 1 piede. Se pe' punti  $F, G, I$  di divisione, si tirino parallele all'orizzontale  $AE$ , le quali si interseghino con  $AD$  ne' punti  $P, M, N$ ; si avrà pe' triangoli simili,  $AE : ED = PF : FD,$

---

(\*) *Ciglio* del parapetto si dice la linea estrema, in cui dalla parte della campagna termina il piano superiore del medesimo; e *sopracciglio* l'altra, in cui il detto piano termina dalla parte interna.

**FD** , e permutando **AE : PF = ED : FD** ,  
 ovvero come **4 : 3** ; e perciò **FP** farà uguale  
 a tre quarti di **AE** , o sia di piedi **15** , e **PO**  
 di **5** . Nell' istessa maniera si dimostra , che  
**GM** è la metà di **AE** , o sia di piedi **10** ,  
 e di altrettanti **SM** ; ed **NI** di **5** , ed  
**VN** di **15** . Sicchè , dando al piano superiore  
 del parapetto la sopraddetta inclinazione , le  
 palle de' cannoni , secondo che colpiscono **1** ,  
**2** , o **3** piedi sotto l'orizzontale del sopracci-  
 glio , debbon , per rompere il parapetto , pe-  
 netrare **5** , **10** , o **15** piedi . Or siccome le dette  
 palle non possono regolarmente prender presa , se  
 non dopo due piedi almeno al di sotto l'oriz-  
 zontale del sopracciglio ; perciò debbono supera-  
 re la grossezza compresa tra i **10** , ed i **15** ,  
 sufficiente a resistere all'urto delle medesime ,  
 solo perchè agiscono su di un piano inclinato ,  
 in cui l'effetto è minore . Ed in sì fatta guisa  
 ragionando , si rende chiaro altresì , che la stessa  
 inclinazione dar si debba al detto piano superio-  
 re , se il parapetto è di fabbrica , o di sasso du-  
 ro ; ed una minore dar non se gli deve , perchè  
 trop-

troppo lungi comincerebbe la difesa del fucile : dunque resta nel detto modo, l'inclinazione determinata.

85. Il parapetto , di qualunque materia sia costruito , termina a scarpa dalla parte esterna , e dall'interna , per le ragioni addotte ( n. 63. ), dando alle basi di dette scarpe , larghezze diverse , secondo la diversa materia , di cui si formano i parapetti ( n. 64. , 65 ) , sebbene però si debbano costruire di semplice terra , che sia la più tenace , poichè dalle osservazioni di tanti assedj , si è rilevato , che essendo intagliati nel sasso duro , o rivestiti di fabbrica , si è venuto ad apportare a' soldati , ed agli artiglieri , postati dietro a' medesimi , grave danno , da' rottami , che di tali materie hanno le palle con impeto sbalzato . Se il riparo è pivotato , la scarpa esteriore del parapetto forma un solo piano inclinato con quella del medesimo ; se è rivestito di fabbrica , termina un piede in circa distante dall'orlo del riparo , nel quale gira un ammasso cilindrico di pietra , o di fabbrica , che sporge intorno intorno dalla parte esterna mezzo piede,  
detto

detto *cordone*, e serve, acciocchè le acque piovane, che scorrono dal piano superiore del parapetto, non penetrino ne' rivestimenti.

86. Molti Ingegneri de' tempi passati solavano su 'l cordone alzare un muro della larghezza di piedi  $2\frac{1}{2}$  in 3, e tra 'l medesimo, e 'l parapetto, lasciavano uno spazio detto *cammino delle ronde* della larghezza di piedi 4. Or siccome ne' primi giorni di assedio, era il muro distrutto da' colpi dell' artiglieria inimica; così se n'è quasi che generalmente prosritto l'uso.

87. Dalla parte interna; a piè de' parapetti, si costruiscono uno, o due gradini, detti *banchine*, alti un piede e mezzo in due, e larghi tre, con una scarpa sempre maggiore dell'altezza, acciocchè sieno più stabili, ed i soldati vi possano agevolmente salire, e scendere, qualora co' fucili agir debbano contro l'aggressore. Finalmente, perchè co' cannoni si possa dal piano superiore del riparo bersagliare l'inimico, si formano ne' parapetti delle aperture, dette *cannoniere*, delle quali si dirà a suo luogo.

AR-

## ARTICOLO II.

*Della Fossata.*

88. **S**I deve la fossata costruire in tutti que' fronti di una Piazza di guerra, che sono soggetti ad attacco formale, per arrestare, e ritardare l' avvicinamento dell' aggressore, e per iscoprirlo nelle sue intraprese (n.49). In costruirla, si deve por mente I alla sua larghezza. II alla direzione, che dar si deve alla linea estrema, che la termina. III alla sua profondità. IV a tutte le altre qualità, che possono esserle unite. La larghezza, innanzi gli angoli de' bastioni, non deve esser minore del quintuplo dell' altezza, che ha su' l' livello della campagna il ciglio del parapetto, inclusavi la larghezza della base della scarpa, che nel detto livello corrisponde.

FIG. 20. Rappresenti la figura *eDPWO* un profilo perpendicolarmente fatto sulla faccia di un bastione, e propriamente vicino l' angolo fiancheggiato. Per difendere colla fucileria la strada coperta da dietro il parapetto del riparo, deve  
il

il piano superiore del medesimo esser diretto all'orlo superiore di detta strada. Quindi tirata l'orizzontale  $ef$ , ed abbassata dal punto  $D$ , la perpendicolare  $fDq$ , faranno simili i due triangoli  $efD$ ,  $DqO$ ; onde  $ef: fD = Oq: qD$ ; ma  $ef$  non è minore del quintuplo di  $fD$  ( n. 84 ): dunque anche la larghezza  $OR$  della fossata più della base della scarpa corrispondente al livello della campagna, non può nemmeno esser minore del quintuplo dell'altezza  $qD$ . Tuttochè però non debba la larghezza della fossata esser minore della già detta, pure non si deve fare molto estesa, perchè non acquisti l'inimico sulle parti della strada coperta, e dello spalato, che si oppongono a' fianchi, siti maggiori per collocarvi delle batterie,

89. La direzione poi, che dar si deve alla linea, che determina la larghezza suddetta in tutte le parti avanti il riparo, si ha con dirigere dagli estremi di quelle perpendicolari, che esprimono avanti le facce la larghezza della fossata, rette a' vertici degli angoli delle spalle; giacchè col loro incontro resterà descritta.

ta.

ta . In siffatta maniera non resta sito nella fossata, che non sia battuto da' cannoni, e dalla fucileria de' fianchi ; volendola altrimenti, dirigere si dovrebbe o a' punti intermedj de' fianchi, o delle facce; ma nel primo modo si perderebbe, per la difesa della fossata, porzione del fuoco de' fianchi, e vi resterebbero spazj indifesi ; e nel secondo si appresterebbe all' inimico un doppio sito sulla strada coperta, per battere in breccia le facce de' bastioni .

90. La profondità dev' esser talmente combinata colla larghezza, che situando l' inimico i cannoni sulla strada coperta, per battere in breccia le faccie de' bastioni, non ne possa bersagliare il piede, incontrando così maggiore ostacolo ad aprirsi una strada nella Piazza. Quindi dovrà esser sempre maggiore della decima parte della larghezza; giacchè le artiglierie non possono da alto in basso agire, se non dopo il decuplo dell' altezza, che il sito elevato ha su 'l depresso ( n.25 ). Sempre che dunque il fondo della fossata possa da per tutto esser bersagliato da' cannoni del riparo, senza impiegare altre opere, la fossata si  
ren-

renderà più vantaggiosa, quanto più sarà profonda. In fatti se ne ricava una quantità maggiore di terra; se ne rende più difficile la discesa; con difficoltà si formano breccie al riparo, perchè di lontano resta coperto, e da vicino non se ne scopre mai il piede. Formate le breccie, si possono rendere inaccessibili, qualora l'inimico, a cagione della detta profondità, non potendo costruir le rampe pe' piani dolcemente inclinati, sia obbligato a salirle per gradini; nel qual caso si potrà facilmente ributtare, e respingere con grave suo danno. La regola dunque, che comunemente si dà di formar la fossata alta tese  $2\frac{1}{2}$ , non può esser costante, tuttochè ne' luoghi di pianura, posta l'altezza del riparo di 3 tese in circa, sia approssimante,

91. Terminar deve la fossata dalla parte, non meno del riparo, che dall'oposta in piani inclinati, detti, il primo *scarpa*, l'altro *contra scarpa*, affinchè le terre non rovinino. In istabilire le larghezze delle basi delle medesime, si debbono osservare le stesse dimensioni assegnate per quelle de' ripari, potendole però minorare, essendo in  
questo

questo caso le terre vergini, e non smosse. Forma la scarpa della fossata con quella del riparo rivestito di fabbrica, un solo piano continuato, e comincia dopo un margine, qualora il riparo è piotato. La contra scarpa alcuni la vogliono piotata, altri rivestita di fabbrica: l'una, e l'altra hanno de' vantaggi, e de' disvantaggi. Infatti, se la piotata esige una spesa minore, che la rivestita; le continue rifazioni, ed accomodi, che annualmente richiede, ne compensano il vantaggio. Se la piotata dà il comodo di fare le ritirate con più prontezza, e sicurezza, fa anche, che i nemici con facilità discendano nella fossata, e respinti, sollecitamente rititar se ne possano. E finalmente se la rivestita di fabbrica appresta maggior comodo all'aggressore, di stabilir più solidamente i suoi alloggiamenti, e le batterie sulla strada coperta, pure gli accresce ostacoli per la discesa. Sicchè, generalmente parlando, i vantaggi di quella rivestita di fabbrica, o di poco superano gli altri della piotata, o vanno del pari. Ne' casi particolari, potendo gli uni esser maggiori degli altri e pe' siti diversi, e per la scarsezza de' mate-

mate.

materiali, e per una necessaria economia; si deve preferir quella, che più si convenga, avvertendo soltanto, che qualora si possa avere intagliata nel sasso duro, si debba alle altre anteporre, perchè per la discesa nella fossata, si obbliga l'inimico a far uso di scale, od a formare una rampa a cielo scoperto, con trasportarvi da altronde la terra; operazioni amendue pericolose, e che esigono del tempo, e della spesa.

92. Nel mezzo della fossata, alcuni Ingegneri ne costruiscono un'altra più picciola, chiamata *Cunetta*. Questa la stimano necessaria per lo scolo delle acque, per iscoprire, ed arrestare le inimiche sotterranee intraprese, e per accrescer sempre più ostacoli all'aggressore nel passaggio della prima. Ma poichè la spesa, che apporta la sua costruzione è eccedente, anche per la formazione de' ponti di passaggio; ed inoltre più lenti riescono i soccorsi, e più pericolose le ritirate, e conseguentemente più debole la difesa; perciò non è da farsene uso, se non qualora, altrimenti non si possa ottenere lo scolo delle acque, per lo quale si deve molto badare, con

costruire la fossata con qualche pendenza verso il mezzo, affinchè non si ristagnino, e rendano l'aere malsano, e dannoso alla salute degli abitanti.

93. Molto si è quistionato, se sia da preferirsi la fossata secca, alla piena di acqua. Appresta la prima i seguenti mezzi per accrescere le difese. La Piazza si può soccorrere con maggior facilità: si possono fare più pronte, e vigorose sortite, e più sicure ritirate: vi si possono costruire de' trinceramenti per disputarne l'acquisto all'inimico; ed è atta a tenervi fieno, paglia, legna, e bestiami ne' siti più remoti dall'attacco: si rendono più spediti i soccorsi alle opere fuori del riparo, e della strada coperta, dalla quale si può perciò fare una valida difesa: e finalmente col mezzo delle contromine si possono opporre ostacoli maggiori all'aggressore. La piena di acque, tuttochè non dia nessuno de' sopraddetti vantaggi, pure assicura la Piazza dalle sorprese; rende l'assedio più penoso, e lungo, incontrando l'inimico maggior difficoltà in farne il passaggio, giacchè eseguire il deve o con deviare altrove le acque, o con formare una strada

da

da di fascine, pietre, ed arena, o con costruire de' ponti; e se mai l'acqua possa augmentarsi quanto si voglia, o pure vi possa scorrere precipitosamente; può crescere talmente la difficoltà del passaggio, che non trovando modo di deviarla, si rende la Piazza inaccessibile, ancorchè si sia formata la breccia. Di questi due casi in fuori, ne sembra che sia da preferirsi la secca alla piena di acque nelle Piazze di primo, e secondo ordine, nelle quali essendovi numerosa guarnigione, si possono fare delle vigorose sortite, e validamente difender si può la strada coperta, e le opere avanzate. Nelle picciole Piazze poi, in cui la guarnigione è scarsa, la secca si deve preferire alla prima; e generalmente sarà da preferirsi quella, che si può tener secca in tempo di pace, e ne' primi giorni di assedio, e questo avanzandosi, si possa aver piena di acqua, con intromettervela da qualche fiume vicino, o da qualche chiusa, o riserba di acque costruita dentro, o fuori la Piazza.

## ARTICOLO III.

*Della Strada coperta,*

94. **L**A strada coperta, ch'è la terza parte costitutiva di una Piazza di guerra (n. 50), deve esser di larghezza sufficiente a potervi esercitare liberamente i movimenti offensivi, e difensivi colla fucileria. Infatti una larghezza scarsa, produrrebbe confusione, e disordine nelle azioni; un' eccessiva darebbe il vantaggio all' inimico, di rendendosene padrone, di stabilirvi più comodi gli alloggiamenti, e le batterie per bersagliare le facce, ed i fianchi de' bastioni; che però non si forma minore di tese 5, nè maggiore di 7. Il suo piano è allo stesso livello della campagna, affinchè i tiratori sieno più rasanti, o pochi piedi al di sotto, qualora vi sieno, avanti il riparo, delle opere accessorie.

95. Sono sulla strada coperta necessarj alcuni spazj maggiori (n. 50), che diconsi *piazze d' armi*. Le medesime esser debbono spaziose per potervi ordi-

ordinare la truppa, e metterla sulle difese, e debbono esser disposte in modo, che difender si possano dalle opere, che le stanno dietro, perchè l'inimico non le attacchi, senza grave suo danno. A costruir poi si hanno in tutti gli angoli rientranti, acciocchè non rimangano indifesi, e si acquisti anche una difesa di fianco contro l'aggressore, che si avvanza ad attaccare la strada coperta, in tutto il terreno avanti la medesima, e difender se ne possano gli angoli salienti, che sono i più deboli, come i più esposti, ed i più avanzati nella campagna.

Sia, per maggior chiarezza,  $A b B C a D$ , la Fig. 7. magistrale del riparo, ed  $E F G$  la linea estrema della fossata, detta propriamente *linea della contrascarpa*; tirata la parallela  $L M S Q R$ , alla distanza di 6 in 7 tese; rimane delineata la pianta della strada coperta, senza le piante delle piazze d'armi (n. 94); delle quali, se non si volesse far uso, resterebbe non ben difeso l'angolo rientrante  $S$ , non men che gli altri salienti  $M$ , e  $Q$ , e non vi farebbe modo di prendere in fianco l'inimico in tutto il terreno avanti  $S M$ , ed  $S Q$ .

Quindi costruir si debbono in detti siti, e la pianta deve formare la figura  $S P O N$ , in cui le direzioni delle facce  $O P$ ,  $O N$  formino angoli retti, o a' retti approssimanti colle rette  $S Q$ ,  $S M$ , perchè dalle medesime difender si possano con difesa rasante, e diretta gli spazj lungo le  $S Q$ ,  $S M$ , e gli angoli salienti  $Q$ , ed  $M$ , ricevendo anch' esse facce difesa dalle parti  $S Q$ ,  $S M$  (n. 11)

La lunghezza delle dette facce non è determinabile con esattezza. Alcuni le formano lunghe tese 15; altri l' estendono fino a tese 20; ed a questo modo si rendono più spaziose. Vauban le costruì della lunghezza di tese 12; ma l' esperienza ha dimostrato, riuscir molto anguste in tempo di assedio. Si noti, che nella detta pianta,  $S O$  si dice *capitale*, ed  $S P$ ,  $S N$  si dicono *semigole*.

96. Negli angoli salienti, come i più esposti si formano anche delle *piazze d' armi*; restano determinate colla delineazione della strada coperta, facendo girare la linea della contrascarpa, rimpetto gli angoli de' bastioni, in archi circolari, come dalla figura si ravvisa.

97. La strada coperta è circondata da per  
tut.

tutto da un parapetto, che la difende dalle inimiche offese, a piè del quale si costruisce una, o due banchine; e comechè modificato colla campagna, prende il nome di spalto, se ne dirà nell' Articolo seguente. Su 'l piano poi della medesima per impedire i colpi d'infilata, de' cannoni, si costruiscono verso le piazze di armi de' parapetti di terra, o di terra, e fascine, detti *traverse*, siccome se ne osservano le piante nella figura 7. Hanno la larghezza di 18 in 20 piedi; ed i piani superiori debbono essere inclinati alquanto verso le piazze d'armi degli angoli salienti, affinchè venendone i difensori discacciati, si possano ritirare con più sicurezza, e far fuoco contro l'inimico che l'avrà occupata. Non si fanno alte meno di piedi 6, in 7, e si formano anche a piè delle medesime le banchine. Inoltre son poste in modo, che le linee estreme delle piante formino angoli retti colla linea della contrascarpa, per esercitare da dietro le medesime difese più dirette. Quindi se si prolunghino le rette, che terminano le basi de' parapetti de' bastioni,

finchè incontrino la direzione della contrafcarpa , e da' punti d'incontro si elevino le perpendicolari , si avrà la posizione di quelle verso le piazze d'armi degli angoli salienti; se poi si situino rettangoli dell'istessa larghezza in corrispondenza degli estremi delle semigole delle piazze d'armi degli angoli rientranti , resterà determinata la posizione delle altre ; lasciando in ambedue i casi trà ciascuna traversa , e lo spalto , un passaggio di piedi 4 in circa da prendersi nello spalto istesso , facendogli far piegatura , o dall'una , e dall'altra parte , o da una soltanto , per nascondarlo all'inimico .

## A R T I C O L O I V .

### *Dello Spalto .*

98. **D**Opo il piano della strada coperta , segue lo spalto , il quale deve avere le seguenti qualità : I. che afficuri i difensori della strada coperta dalle offese inimiche , e copra al più che si possa il riparo della Piazza : II che resti l'aggressore in tutta la sua estensione , e nella cam-  
pa-

pagna contigua per tutto scoperto, e sia obbligato di avvicinarsi con lavori, presentando sempre bersagli diretti: III e finalmente, che i cannoni, e la fucileria della Piazza possano esercitare un fuoco rasante. Quindi l'altezza sua, computata dal ciglio sul livello della strada coperta, deve essere almeno di piedi 7; può, e deve questa crescere ne' casi particolari, come qualora il riparo è troppo esposto ad esser da lontano battuto in breccia, senza che l'inimico sia costretto di alloggiarsi sulla strada coperta, o su' l' ciglio dello spalto; ovvero allorchè le palle tirate a *rimbalzo* (\*) per la situazione, che l'inimico può dare alle batterie de' cannoni costruite per tal' effetto, possano liberamente agire su i rami di detta strada, perchè così si otterrà la prima qualità.

99.

---

(\*) Le palle a *rimbalzo*, sono quelle, che tirate con cannoni carichi con poca quantità di polvere, e sparati con pochi gradi di elevazione, saltano più volte lungo un dato spazio; onde producono una grande offesa infilando le parti difendenti, o difese di una Piazza da guerra. Si deve questa invenzione al Sig. Maresciallo di Vauban, il quale se ne servì nell'assedio di Ath nel 1697.

99. Per conseguire le altre due, deve il piano superiore formare un dolce pendio colla vicina campagna, affinchè i tiri riescano rasanti su i lavori, e sulle colonne inimiche per la maggiore estensione che si possa, vale a dire per la portata del cannone, se le circostanze il permettano senza grande dispendio, o almeno per la portata del fucile; poichè di esito incerto è anche il fuoco di fucileria, qualora i tiri si debbano dirigere per una direzione diversa di quella del piano superiore dello spalto; e deve in qualunque caso preferire il vantaggio de' tiri rasanti, i quali si ottengono collo spalto dolcemente inclinato, a quello che ottenersi possa colla rapidità, e coll' altezza del medesimo; perchè non ricevendo l' inimico offesa di fucileria dalla strada coperta, potrà sempre avvicinarvisi, ed occuparla.

100. Per determinare intanto l' inclinazione di detto piano superiore, si deve dirigere o al ciglio del parapetto dell' opera, che il difende, per rendere efficace il fuoco di fucileria, che da detto parapetto si esercita; ovvero al cordone

dene dell' opera medesima , perchè in questo secondo modo sarà bersagliato efficacemente non solo dalla fucileria di detto parapetto con tiri alquanto ficcanti , ma benanche dall' artiglieria , quasi che rasantemente , e dalla fucileria della strada coperta , con efficacia maggiore . Si noti però che nelle direzioni delle capitali delle piazze d'armi si eleva detto piano alquanto , formando de' spigoli , che si dicono *ariste* , o *creste* ; ed al contrario nelle direzioni degli angoli rientranti di dette piazze , si avvalla per piani inclinati procedenti da dette ariste ; e tali avvallamenti sono necessarj per lo scolo delle acque piovane , e diconsi *gocciolatoi* .

101. Qualora il sito il permetta , si deve lo spalto intagliare , almeno verso il ciglio , nel sasso duro , perchè , non trovando l' inimico terreno scavabile , deve con grave dispendio trasportare la terra , che gli è necessaria , per formare in dette parti i suoi alloggiamenti ; con soprapporvi però della terra ben pesta dell' altezza di 2 in 3 piedi ; acciocchè urtandovi da ogni parte le palle , e sbalzando per ogni dove

dove de' rottami di pietra, non restino danneggiati i difensori della strada coperta. Qualora poi non apprestasse la natura il comodo d'intagliarlo nel sasso, si potrà specialmente verso il ciglio formare di rottami, di grosse pietre, o ghiaia; poichè così si renderà più difficile la costruzione de' cammini sotterranei, pe' quali si avanzano i minatori dell' inimico, e si rende a lui più difficile la discesa nella fossata, non potendosi eseguire, che con molta fatica, ed a cielo scoperto; vale a dire, che se gli augmentano ostacoli a formontare (n.40). Il detto spalto si fa a scarpa dalla parte della strada coperta, ed alle volte detta scarpa si riveste di fabbrica fino a' piedi 2 al di sotto del ciglio.

102. Nel termine della scarpa interna dello spalto, o sia sull'estremo della banchina, sogliono gl' Ingegneri far girare una palizzata, che supera il ciglio di un piede in circa. E' formata da piccole travi di legno il più resistente, di figura parallelepipedica, che termina all'estremo superiore in forma piramidale, perchè le acque non vi si arrestino, e non marcisca il legno:

il

il lato del quadrato, ch' esprime la sezione fatta per un piano perpendicolare alla lunghezza di una di dette travi, è di pollici quattro in circa; si conficciano alla distanza di due pollici l'una dall'altra, e vengono colligate da altre travi poste orizzontalmente un piede e mezzo al di sotto de' vertici delle prime. Detta palizzata che si fa anche girare per le banchine delle traversi, è attissima per arrestare l'inimico nelle sorprese, e per rendergli più difficile l'occupazione della strada coperta.

103. Si suole la palizzata disporre in altri quattro modi diversi. I situandola 2 piedi più in là del ciglio dello spalto, dell'altezza di piedi  $3\frac{1}{4}$ . II conficcandola nel piano della scarpa interna di detto spalto, ma che lo sopravanzi ugualmente, che l'altra. III costruendola sulla strada coperta di piedi  $4\frac{1}{2}$  distante dal termine dello spalto, e della stessa sua altezza. IV verso il ciglio di detto spalto formandola di pali aguzzi diversamente conficcati nel terreno, facendo alcuni angoli diversi. Le due prime, e l'ultima delle quattro enumerate

te possono esser molto danneggiate dal cannone inimico, e possono quasi anche servire di mantelletto all'aggressore, qualora si avvicina verso il ciglio dello spalto, impedendo in parte l'effetto della fucileria de' ripari di quelle opere, che gli stanno dietro: e nella prima, ed ultima vi è il grande inconveniente, che venendo rotti delle travi, o pali, che la formano, non si possono rimetter senza esporli all'intero fuoco sì di artiglieria, che di fucileria. La terza tuttochè sia la meno esposta, pure dà campo che l'inimico nell'attacco della strada coperta, si possa intromettere nello spazio compreso tra detta palizzata, e l' termine dello spalto, e possa così distruggerla: oltredichè dovendo i difensori far fuoco da dietro di detta palizzata, qualora l'inimico abbia occupato il ciglio dello spalto, resteranno più esposti al fuoco del medesimo (\*).

CA.

---

(\*) Si legga sulle palizzate la Dissertazione del Maresciallo di Vauban, annessa al Trattato della difesa delle Piazze, dell'edizione di Parigi del 1769.

## C A P O IV.

Della combinazione, e proporzione, che dar  
si deve alle parti del riparo di una Piazza  
di guerra.

## A R T I C O L O I.

*De' bastioni, e delle cortine in generale.*

104. **I**L riparo di ogni Piazza di guerra è formato di bastioni, e di cortine (n. 53. a 56). Ne sono i bastioni le parti difendenti; imperocchè dalle facce si bersaglia la sottoposta campagna, e si obbliga l'inimico ad intraprendere da lontano gli attacchi con lavori dispendiosi, impiegando del tempo considerevole: da fianchi si difendono non solo le suddette facce, e la fossata, ma benanche si agisce contro alle batterie, che l'aggressore situar può sulla strada coperta, e su 'l ciglio dello spalto, colle palle, colla metraglia, e colla fucileria. Quindi i bastioni debbonsi costruire spaziosi, acciocchè  
se

se ne aumenti la difesa, ed esercitar si possa senza disordine, e confusione ( n. 33 ). Infatti qualora sì fattamente si costruiscano, si potranno formare le facce più lunghe per bersagliare più efficacemente la campagna, più lunghi i fianchi per opporsi agli attacchi più pressanti, e più estese le semigole, perchè abbiano i difensori un comodo, e libero passaggio, e traghettar si possano le macchine di artiglieria, e le munizioni da guerra, senza che si disturbi l'attuale difesa, o si disordini. Inoltre si ha il vantaggio d'impiegarne un numero minore per racchiudere, e fortificare un dato luogo, onde si ottiene il risparmio nella costruzione: si obbliga l'inimico a maggiori lavori per attaccare un fronte più esteso; e minorandosi il numero di detti fronti di attacco, se gli restringe la libertà di agire in dati siti, ne' quali se gli potranno apprestare ostacoli maggiori a formontare, e minorare conseguentemente i mezzi di offendere, secondo s'è stabilito ( n. 13, e 40 ).

105. Si formano i bastioni e pieni, e voti.

Sono

Sono i primi più resistenti; danno maggior comodo ad esercitare con più prontezza, e senza confusione le difese, ed a costruirvi verso le semigole i trinceramenti, qualora vengano attaccati; ed a formarli delle opere accessorie interne, per opporsi al dominio di qualche luogo eminente, e nell'interno de' medesimi, a farvi sotterranei spaziosi coperti a pruova di bombe, per conservarvi provigioni da guerra, e da bocca. I voti tuttochè non arrechino i suddetti vantaggi, pure somministrano il comodo da potervi nel mezzo costruire de' magazzini a polvere; di potere con più facilità andare incontro all'inimico, che cerca con cammini sotterranei avanzarsi ne' bastioni, e costruirvi delle mine per distruggerli. Sicchè qualora non manca della terra, potrà farsi sempre uso de' pieni; in altro caso, de' voti, potendosi il minor vantaggio di essi compensare col risparmio, che apportano.

106. Le cortine poi unir debbono i fianchi de' bastioni, acciocchè, oltre di accrescere la difesa di fronte, si rendano parti ausiliarie de' medesimi, con somministrare una sicu-

ra comunicazione , e facilitare il mutuo soccorso , poichè così concorrono a formar quell' ente composto , di cui fu detto ( n. 39 ) . Quindi ne sembra , che non sieno da imitarsi que' sistemi di fortificare , ne' quali i bastioni sono disgiunti dalle cortine , e che vi comunicano o per ponti , o per scale ; ed al contrario utili quelli , ne' quali o sono uniti , per tutto il tempo dell' attacco , alle cortine , o ne restano disgiunti , con opere dette di *demolizione* (\*), qualora è per occuparli l' aggreffore ; con farne risorgere degli altri più piccioli ; che si uniscano colle cortine , e che atti sieno ad opporsi alle offese , le quali dalle parti disgiunte eserciterà l' inimico .

AR.

---

(\*) Delle Opere di demolizione se ne tratterà nel Libro II. di questi Elementi.

## ARTICOLO II.

*Della lunghezza della linea di difesa, delle semigole, de' fianchi, delle cortine, e delle facce.*

107. **I** Fianchi difendono le facce, e gli angoli de' bastioni; onde essendo le parti difendenti più essenziali, non debbono dalle parti difese esser più distanti di 130 in 35 tese (n. 34.); ed a tal distanza si deve la linea di difesa stabilire, che è quella della portata del fucile (n. 23). In fatti a questo modo si può da' fianchi esercitare la difesa di fucileria, di cannone a palla, ed a metraglia; e però l'aggressore farà vigorosamente, ed efficacemente bersagliato: al contrario stabilendosi detta linea di difesa alla portata del cannone a palla, si avrebbe una difesa incerta, e scarfa; incerta, perchè incerti sono i tiri del cannone; scarfa, perchè non si eserciterebbero con vantaggio le altre due difese. Se poi si volesse troppo minorare, si accrescerebbe il numero de' bastioni in

fortificare un dato sito, e conseguentemente la spesa diverrebbe maggiore; nè i bastioni farebbero spaziosi, siccome si è dimostrato dover essere (n. 104); e non si potrebbe altresì col cannone ben difendere la fossata (n. 37).

108. Le linee, che dinotano le larghezze delle semigole debbono esser lunghe, al più che sia possibile, senza che arrechino sproporzione alle altre parti, perchè si abbia un adito più spazioso ne' bastioni, ed i medesimi sieno più grandi. Quindi, non potendosi assolutamente determinare, ricever debbono determinazione col calcolo, poste le altre parti a norma delle regole date. Gl' Ingegneri non le formano minori di 20 tese, e ne' poligoni di molti lati l'accrescono fino a 40; avendole in tempo di assedio osservate sufficienti per esercitare ne' bastioni le difese.

109. La lunghezza de' fianchi, non deve esser minore di quella parte del ciglio dello spalto, che di fronte si oppone loro; acciocchè vedendo il fianco scoperto di fronte da detta parte, ed in tempo di assedio battuto, non possa l'ini-  
mi,

mico opporgli un fuoco maggiore ( n. 36 ). Or se sia  $HQ$  la lunghezza della suddetta parte, quella del fianco  $Bb$  non deve mai esser minore di  $HQ$ , che è uguale alla larghezza della fossata avanti l'angolo difeso, unita all'altra della strada coperta. Ed essendo dette grandezze determinate nel caso ordinario de' ripari situati in pianura, resta anche determinato il limite minore da darsi alla lunghezza de' fianchi. Per fissarne poi il limite maggiore, non bisogna renderli di soverchio esposti alle batterie inimiche, perchè potendosi scoprire da lungi, non sarà l'aggressore costretto a batterli da' siti determinati, e ne nascerebbe inoltre difetto nelle altre parti. Comunemente non si formano minori di tese 20, nè maggiori di 30, aumentando dette lunghezze, secondochè cresce il numero de' lati de' poligoni, che si fortificano per cingere un dato sito.

110. La lunghezza delle facce de' bastioni deve esser tale, che si possa dalle medesime bersagliare la sottoposta campagna in modo, che s'impedisca, che l'inimico di primo lancio si

approffimi su'l ciglio dello spalto , e vi formi i suoi alloggiamenti , ed anzi sia obbligato ad impiegare dispendiosi , e pericolosi lavori di trincee , e cammini scavati , per potersi avanzare negli attacchi . La detta lunghezza non deve però essere eccedente , poichè si diminuirebbe quella del fianco , e mancherebbe perciò alle facce ilteffe , che sono le parti più deboli del riparo , la difesa in tempo di maggior uopo , vale a dire quando l' inimico viene a batterle in breccia . Quindi si rileva , che debba anche una tal lunghezza dedursi dalle altre parti meno soggette a variazione , cioè dalla lunghezza della linea di difesa , del fianco , e della cortina ; avvertendo , che ancorchè dedur si debba dalle dette parti col calcolo , può anche ricevere qualche variazione , secondo che è maggiore , o minore l' estensione della campagna , la qual si deve bersagliare , e secondo ch' è diversamente modificata a ricevere maggiore , o minore offesa , ed a proporzione , che si debba difendere maggiore , o minor numero di opere accessorie avanzate . Gl' Ingegneri non le  
for-

formano mai meno lunghe di 32 tese , nè più di 60.

111. Non si può lo spazio avanti la cortina, ed avanti i fianchi difendere altrimenti, che col fuoco degl' istessi fianchi ; ma siccome tal difesa , dovendo i cannoni agire da un luogo elevato ad uno di più basso livello, non si può esercitare, se non dopo il decuplo dell' altezza, che ha il ciglio del parapetto di un fianco su 'l piede del fianco opposto ; così non potrà la cortina , che detti fianchi unisce , esser minore del decuplo dell' altezza suddetta. Sicchè ne' luoghi di pianure , ove è data l' altezza del ciglio del parapetto sul fondo della fossata , sarà anche data la lunghezza della cortina nel limite minore . Quanto poi alla maggior sua lunghezza , questa vien determinata da quella della linea di difesa , e dalle altre delle femigole , e de' fianchi . Non si forma giammai nel caso ordinario , di cui si parla , minore di tese 60 , nè maggiore di tese 80 .

## ARTICOLO III.

*Della grandezza degli angoli del bastione,  
del fianco, e della spalla.*

112. **G**Li angoli difesi de' bastioni debbono essere o retti, o approssimanti a' retti, acciocchè sieno i bastioni spaziosi, e più resistenti, riuscendo più difficile all' inimico di rovinarli, resistendo le parti verso gli angoli suddetti ai colpi diretti dalle nemiche batterie su di una faccia, per l' intera lunghezza dell'altra. Al contrario sfuggir si debbono gli acuti, perchè si rendono i bastioni angusti; e ne' vertici si rendono altresì troppo lunghe le unioni de' parapetti, onde nell' interno vi resta nelle facce minor sito necessario per la difesa, anche perchè le cannoniere si debbono aprire a qualche distanza da' vertici, per poter situare le casse de' cannoni. Di più le palle, che entrano per le cannoniere di una faccia, possono colpire di roverscio i difensori dell' altra: e finalmente lungo le capitali prolungate nella campagna restano spazj maggiori indifesi, pe' quali si facilita l'ac-

l'accesso all'aggressore. Ne' molto ottusi restano così le facce, che i fianchi esposti molto alle batterie inimiche.

113. Gl' Ingegneri ne hanno fissato i limiti tra i gradi 75. ed i 100., e li diminuiscono sino alli 60., e l'accrescono sino a 110., in 120., per una pura necessità. La diversità delle figure, le quali si hanno a fortificare, non lascia nell'arbitrio di colui, che le fortifica, di formare l'angolo del bastione sempre retto. Imperocchè dovendo le facce esser difese da' fianchi (n. 107.) de' due bastioni adiacenti, debbono avere posizion tale, che s'incontrino prolungate colle cortine. Quindi situato il bastione  $DEFGH$  intorno all'angolo del poligono  $ABC$ , dovrà l'angolo del bastione  $EFG$  esser minore dell'altro  $B$ ; poichè se fossero uguali, le facce  $EF$ ,  $FG$  prolungate, come parallele ai lati  $BA$ ,  $BC$ , non incontrerebbero la cortina; nè seguirebbe tale incontro, se l'angolo  $EFG$  fosse maggiore di  $ABC$ . Di più deve l'angolo  $EFG$  esser minore dell'altro tanto, che l'incontro suddetto si faccia in giusta distanza, affinchè la cortina non ecceda i li-

Fig. 21.

limiti, tra' quali deve esser distretta, poichè se si fa alquanto minore, l'incontro segue molto lungi, onde diverrebbe troppo lunga la cortina e la linea di difesa; se poi si diminuisce di molto, segue l'incontro troppo da presso, e la cortina diviene affai corta.

114. Or essendo così, se ne deduce, I. che avendo il triangolo equilatero ciascuno degli angoli, di gradi 60, non possa ben fortificarsi; II. che nel quadrato l'angolo del bastione si fa minore del retto di molto, ed a proporzione che il poligono è di un numero maggiore di lati, si può approssimare al retto, si può far retto, ed anche ottuso. Per la qual cosa non si deve cominciare a fortificare un poligono con istabilire l'angolo retto, ma si debbono prima fissare le altre parti più costanti, e che non sono così variabili, per determinare indi l'angolo corrispondente del bastione.

115. Sono i fianchi destinati a difendersi scampievolmente, a difendere le cortine, e soprattutto le facce, le quali sono le più esposte, e le più deboli. Si debbono adunque dispor-

re

re in modo, che nel tempo stesso difendano se stessi, e le cortine a sufficienza, ed efficacemente le facce; e conseguentemente, che verso le medesime, esercitino una difesa diretta, e rasante in guisa, che l'angolo difendente sia al retto approssimante. Quindi l'angolo del fianco formar si deve di gradi 100., affinchè con toglierne l'angolo diminuito, resti l'angolo difendente al retto approssimante. (\*) Erardo forma i fianchi perpendicolari alle facce, ma li rende troppo corti, e poco atti ad iscoprire, ed a difendere le facce opposte. Il Cavaliere de Ville, li situa perpendicolari alla cortina, ma restano molto raccorciati, nè si possono le facce difendere direttamente, e rasantemente. Il Conte di Pagan li fa perpendicolari alla linea di difesa; ed in questo modo, quantunque si difendano le facce de' bastioni direttamente, si rendono però di soverchio esposti alle batterie inimiche, si raccorciano le facce, e si rendono meno spaziosi i bastioni.

---

(\*) Tale invenzione si deve all'Ingegnere Spagnuolo Medrano.

116. Determinato insomma l'angolo del bastione, e quello del fianco, resta determinato anche quello della spalla; che però come da quelli dipendente, non rimane a dirne cosa alcuna.

#### A R T I C O L O I V .

*De' fianchi concavi cogli orecchioni, de' secondi fianchi, e delle piazze basse.*

117. **O**ltre de' fianchi rettilinei, de' quali è detto (n. 109), vi sono quelli, che si formano con certa convessità verso gli angoli della spalla, e sporgenti in fuori, e con certa concavità nella parte rimanente; e diconsi *fianchi concavi cogli orecchioni* (\*). Nel bastione Z si ravvisa consimil fianco, di cui la parte X è l'orecchione, e la parte E; L il fianco concavo. Gli orecchioni rendono i bastioni più resistenti, coprono in parte i fianchi concavi, e fan-

Fig. 23.

---

(\*) E' dovuta questa invenzione al Capitano Francesco de' Marchi Bresciano, come si rileva dalla sua *Architettura Militare* stampata in Brescia l'anno 1599. tutto che sia stata poi da altri in qualche parte migliorata.

e fanno, che sieno più determinati i siti, da' quali l'aggressore li può battere, e nascondono alle batterie inimiche uno, o due pezzi di cannone, i quali non possono esser smontati, se non con bombe, le quali sono di effetto incertissimo. Con detti pezzi di artiglieria, chiamati *traditori*, si può agire per islontanare i minatori, che cercano attaccarsi alle facce de' bastioni, per rendere la salita della breccia più pericolosa, e più esposta alla stragge; e per impedir finalmente che l'inimico stabilisca gli alloggiamenti sull'alto della medesima.

118. Per ottener tutti gli anzidetti vantaggi, bisogna che nella costruzione de' fianchi si fatti si avverta, I. che per coprire i pezzi traditori alle batterie inimiche poste su'l ciglio dello spalto, o sulla strada coperta, è necessità che se ne impedisca all'aggressore la veduta, ancorchè gli riesca di rompere l'angolo del bastione per l'estensione di 9 in 10 tese prese sulle facce; poichè altrimenti i detti pezzi si renderebbero inutili nel tempo, che si possono, e debbono mettere in uso. II, che restando detti cannoni co-  
per-

perti, possano bersagliare ne' casi sopraddetti, senza però che si minori molto la difesa effettiva, che debbono i fianchi esercitare per difendere le facce, e per agire contro alle batterie, che si oppongono ad essi. III, che la parte concava si faccia più o meno rientrante, secondo che i bastioni sono di maggiore, o di minore estensione, IV, che de' fianchi concavi cogli orecchioni non sia da farne uso ne' bastioni angusti, poichè se ne minora molto l'interno sito, ed il fuoco effettivo, e non si possono formare nelle semigole de' forti trinceramenti; e perciò non sarà l'inimico obbligato ad alloggiarsi sull'alto delle breccia per superarli, potendolo fare di primo lancio, e conseguentemente non si acquisterebbe il notabilissimo vantaggio di bersagliarlo nella costruzione de' suoi alloggiamenti sull'alto della breccia. Perlaqualcosa gl'Ingegneri più intelligenti non li costruiscono, se i fianchi dritti sono minori in lunghezza di tese 32, al più 20.

119. I secondi fianchi sono quelle parti della cortina, delle quali ne vien determinata la  
 lun-

lunghezza da' punti, ove le linee di difesa rasante, e ficcante incontrano la cortina ( n. 58 ). Colla costruzione de' medesimi, non avendosi la linea di difesa rasante, non si può da' veri fianchi esercitare se non una difesa ficcante, e perciò di poca efficacia ( n. 30 ). Gli angoli de' bastioni si rendono acuti, qualora è stabilita la lunghezza della cortina, specialmente ne' poligoni di scarso numero di lati, lo che ripugna a ciò, che è detto ( n. 112. ); e si minora inoltre la lunghezza de' primi fianchi. Sicchè non è generalmente da farne uso. Ne' casi particolari però, ne' quali per l'irregolarità de' siti non si possono avere i veri fianchi di una giusta lunghezza, o che l'angolo da fortificarsi sia molto ottuso, e si renda la linea di difesa molto lunga, si potranno ammettere (\*).

120. Per accrescere il fuoco delle parti difendenti, o sia de' fianchi, si è praticato formar  
mar

---

(\*) Circa i vantaggi, e gli svantaggi de' secondi fianchi, si legga ciò che ne ha scritto Le Blond nella III. Parte degli Elementi di Fortificazione.

mar a mezza altezza de' medesimi, degli altri denominati *piazze basse*. Queste si costruiscono o nell'interno de' bastioni, con volte corrispondenti a tal' uopo, e diconsi *casematte*; o nella fossata, con rivestirle di fabbrica, e fornirle di parapetto, formandole attaccate al riparo, e di grandezza sufficiente per contenervi de' cannoni.

121. L'esperienza ha fatto conoscere, che le dette piazze basse sieno soggette a molti inconvenienti, e che infervibili si rendano in tempo di assedio. In fatti sono esposte, costruendosi nella seconda maniera, a' colpi d'infilata, per la poca altezza, che hanno. I soldati, e gli artiglieri vi sono soggetti a gravi pericoli, e per le bombe, che dentro vi cadono, e per le rovine del rivestimento de' fianchi alti; e perciò si rendono impraticabili ne' primi giorni di assedio, ed il fumo dà molto incomodo ai difensori de' detti fianchi. Onde molto meno è da seguirsi il sentimento di coloro, che stimano dover dare a' fianchi tre piazze, cioè due basse ed una alta. Le altre situate nell'  
in-

interno de' bastioni , pe 'l violento scuotimento, che produce lo sparo de' cannoni nelle volte, e ne' muri delle medesime, sono di poca durata, onde spesso fan rovinare i fianchi alti, e col continuo sparo vi si addensa talmente il fumo, che impedisce agli artiglieri di dirigere con esattezza i tiri; anzi dopo qualche tempo si rende a' medesimi così molesto, che non potendolo più soffrire, sono obbligati ad abbandonarne la difesa. Per tali motivi molti Ingegneri cercano di proscriverne l'uso; altri all'opposto, in vece di abolirle del tutto, pensano correggerne piuttosto i difetti, con islontanarle da' fianchi de' bastioni, separandonele col mezzo di una fossata, e coprirle con volta atta a reggere all'urto delle bombe. Ma siccome prendendo questa nuova forma, si debbono considerare come opere accessorie, così se ne farà parola, qualora di queste sarà per trattarsi.

Della Fortificazione de' poligoni regolari.

A R T I C O L O I.

*Si cerca la combinazione più vantaggiosa per descrivere la linea Magistrale.*

122. **L**A figura, intorno alla quale si può descrivere la Magistrale di una Piazza di guerra, può essere un poligono regolare, o irregolare; se è regolare, la Piazza che si fortifica è sempre regolare, vale a dire che tutti i suoi lati sono fortificati ugualmente. Se poi il poligono è irregolare, tale farà anche la Piazza, trovandosi difformità nelle parti, ch'esser dovrebbero simili. Or siccome intorno alla Magistrale di una Piazza di guerra si possono considerare descritti due poligoni, uno interno, l'altro esterno (n. 58); così può la detta Magistrale rapportarsi all'uno, ed all'altro. Se all'interno si rapporta, le linee componenti la medesima, eccetto che la cortina, sono fuori del detto poligono, e tal maniera di fortificare si dice  
da

da *dentro in fuori*. Se poi si rapporta all'esteriore, le dette linee sono tutte nel poligono, e si dirà fortificare al di *dentro*. Quindi il problema, che in questo Articolo si propone a risolvere, ammette due casi, uno circa i poligoni interiori, l'altro circa gli esteriori.

123. Non essendo le linee componenti la Magistrale, nè gli angoli che da esse si comprendono, invariabili; ne segue, che il problema proposto sia indeterminato. Infatti dell'angolo al fianco in fuori, ch'è costantemente di gradi 100. (n. 115), variano gli altri angoli e le linee, e ne' poligoni della stessa specie, ed in quelli di specie diversa. Imperocchè l'angolo del bastione non può esser sempre retto (n. 113.). Varia benanche l'angolo della spalla (n. 116.). Deve la cortina esser più, o meno lunga, secondo che più, o meno alto è il riparo su'l fondo della fossata (n. 111.) Può la lunghezza del fianco cambiare, secondo che più, o meno larga la fossata, e secondo che cresce il numero de' lati del poligono (n. 109); e finalmente può delle facce variare la lunghezza (n. 110).

124. Se dunque non si può determinatamente il problema risolvere nè per rispetto a' poligoni regolari di specie diversa, nè per rispetto ancora a quelli della stessa specie, cercar si deve di renderlo determinato. I. con istabilire la specie del poligono; avvertendo di non considerare il triangolo, come non atto ad esser fortificato (n. 114), e nè anche i poligoni dal dodecagono in appresso. II. con prendere per dati le grandezze meno foggette a variare, e dalle quali le altre si possano dedurre.

125. Or essendo sempre di gradi 100 l'angolo al fianco, potrà prendersi per uno de' dati. Il secondo potrà esser la linea di difesa uguale a 130 tese (n. 107.). Per terzo dato poi, potrà stabilirsi la lunghezza della cortina di tese 70, giacchè non può esser minore di 60 ne' luoghi di pianure, nè maggiore di 80 (n. 111); potendosi in sì fatto modo difendere gli spazj avanti i fianchi, senza che si arrechi sproporzione alle altre parti. E poichè sì fatti dati non sono pur sufficienti per la soluzione del detto problema, senzachè si determini il fianco;  
 affu-

affumer quindi si deve per quarto dato la lunghezza del medesimo. Questa però, tuttochè riceva determinazione dalla larghezza della fossata, e della strada coperta, pure non si può fissare la stessa in tutti i poligoni, mentre si augumenta, secondo il numero maggiore de' lati di essi ( n. 109. ). Che però stabilir si può nel quadrato di tese 20, poichè l'angolo del bastione non si rende troppo acuto, nè la detta lunghezza si fa minore di ciò che fu dimostrato ( n. 109 ). Nel pentagono di tese 23; nell'esagono di tese 25; e nell'ettagono fino al dodecagono di tese 27.

126. Co' suddetti dati, se sia  $A B C D F E$  ec. la Fig. 7.  
 linea magistrale, intorno alla quale sieno descritti due poligoni concentrici, e sia  $L Q$  il lato dell'interiore, ed  $A E$  dell'esteriore; tirate le linee di difesa  $A D$ ,  $E C$ , ed i raggi  $O L A$ ,  $O Q E$ ; se si abbassi dal centro  $O$  la perpendicolare  $O N P$ ; colla Trigonometria, e Geometria insieme, si possono determinare le linee, e gli angoli della Magistrale, ed i rimanenti angoli, e linee, che nella figura si ravvisano, e delle

quali si disse ( n. 58 ). Con tali determinazioni adunque resterà il problema risoluto , e riuscirà facile descrivere la Magistrale di una Piazza di guerra .

127. Infatti nel triangolo  $CD F$  , sono dati i lati  $CD$  ,  $D F$  , e l'angolo  $CD F$  che comprendono , onde si può far nota la  $CF$  , e con toglierla dalla linea di difesa  $CE$  , ch' è data , rimane determinata la faccia  $FE$  . Di più nell'istesso triangolo si rendono noti tutti gli angoli ; che però se dalla somma di due retti si toglie l'angolo  $D F C$  , resta determinato l'angolo alla spalla  $D F E$  ; ed essendo per le parallele  $CD$  ,  $AE$  , l'angolo  $DCE$  uguale all'altro  $CEA$  ; se dall'angolo del dato poligono si sottrae il doppio dell'angolo diminuito , si farà noto l'angolo difeso del bastione .

128. Nel triangolo poi  $CQE$  essendo noti tutti gli angoli , e la linea di difesa  $CE$  ; sono determinabili  $CQ$  , e la capitale  $QE$  . Quindi se da  $CQ$  si tolga la cortina  $CD$  , si fa nota la semigola  $DQ$  ; e colla somma della cortina , e del doppio della semigola , il lato inferiore

**LQ**

$LQ$  resta determinato. Essendo inoltre nota  $NQ$ , come metà di  $LQ$ ; nel triangolo  $ONQ$  essendo noti l'angolo retto  $ONQ$ , e l'altro  $OQN$ , ch'è metà dell'angolo del poligono, si può far nota  $ON$ , e noto può farsi altresì il raggio minore  $OQ$ , ed aggiunta a questi la capitale  $QE$ , resta anche determinato il raggio maggiore  $OE$ . Finalmente pe' triangoli simili  $ONQ$ ,  $OPE$ , se si faccia, che  $OQ$  sia ad  $OE$ , così  $NQ$  ad un quarto proporzionale, si farà nota  $PE$ , e col suo doppio il lato  $AE$  del poligono esteriore; e facendo poi che  $OQ$  sia a  $QE$ , come  $ON$  ad un quarto proporzionale, si farà nota  $NP$  distanza de' lati de' due poligoni.

129. Calcolati effettivamente tutti i suddetti angoli, e linee nel quadrato, e nelle altre susseguenti figure fino al dodecagono, si è avuta la tavola che segue, nella quale, nel caso che le Piazze di guerra sieno da costruirsi in luoghi piani, e regolari, ritrovar si debbono le combinazioni le più favorevoli, e vantaggiose, circa alle linee, ed agli angoli della Magistrale, ed alle altre necessarie per la costru-

zione della medesima ; poichè si sono determinate co' dati i meno variabili , ed in guisa , che si osservano corrispondere a quanto fu stabilito nell' antecedente Capitolo .

## 130. Nel quadrato .

| linee .              | tes. p. | angoli       | gr. m'. m". |
|----------------------|---------|--------------|-------------|
| lin. di difesa .     | 130. 0  | del fianco   | 100. 00. 00 |
| fianco               | 20. 0   | del bast.    | 59. 59. 12  |
| cortina              | 70. 0   | della spalla | 115. 00. 24 |
| faccia               | 53. 5   | diminuito    | 15. 00. 24  |
| femigola             | 21. 5   |              |             |
| capitale             | 47. 4   |              |             |
| lato inter.          | 113. 5  |              |             |
| lato ester.          | 181. 1  |              |             |
| distanza tra' medef. | 33. 4   |              |             |
| rag. min.            | 80. 3   |              |             |
| rag. mag.            | 128. 0  |              |             |

## 131. Nel Patagono.

| linee .          | tes. p. | angoli       | gr. m'. m'. |
|------------------|---------|--------------|-------------|
| lin. di difesa . | 130. 0  | del fian.    | 100. 00. 00 |
| fianco           | 23. 0   | del bast.    | 73. 57. 32  |
| cortina          | 70. 0   | della spalla | 117. 01. 14 |
| faccia           | 52. 4   | diminuito    | 17. 01. 14  |
| femigola         | 26. 4   |              |             |
| capitale         | 47. 0   |              |             |
| lato inter.      | 123. 2  |              |             |
| lato ester.      | 178. 3  |              |             |
| distanza         |         |              |             |
| tra' medef.      | 38. 0   |              |             |
| rag. min.        | 104. 5  |              |             |
| rag. mag.        | 151. 5  |              |             |

## 132. Nell' Esagono.

| linee .          | tes. p. | angoli       | gr. m'. m'. |
|------------------|---------|--------------|-------------|
| lin. di difesa . | 130. 0  | del fian.    | 100. 00. 00 |
| fianco           | 25. 0   | del bast.    | 83. 20. 52  |
| cortina          | 70. 0   | della spalla | 118. 19. 34 |
| faccia           | 51. 4   | diminuito    | 18. 19. 34  |
| femigola         | 29. 5   |              |             |
| capitale         | 47. 1   |              |             |
| lato inter.      | 129. 4  |              |             |
| lato ester.      | 176. 5  |              |             |
| distanza         |         |              |             |
| tra' medef.      | 40. 5   |              |             |
| rag. min.        | 123. 4  |              |             |
| rag. mag.        | 176. 5  |              |             |

## 133. Nell' Ettagono .

| linee          | tes. p. | angoli       | gr. m'. m'. |
|----------------|---------|--------------|-------------|
| lin. di difesa | 130. 0  | del fianco   | 100. 00. 00 |
| fianco         | 27. 0   | del bast.    | 89. 22. 40  |
| cortina        | 70. 0   | della spalla | 119. 35. 48 |
| faccia         | 50. 4   | diminuito    | 19. 35. 48  |
| femigola       | 31. 3   |              |             |
| capitale       | 48. 2   |              |             |
| lato inter.    | 133. 0  |              |             |
| lato ester.    | 174. 5  |              |             |
| distanza       |         |              |             |
| tra' medef.    | 43. 4   |              |             |
| rag. min.      | 153. 1  |              |             |
| rag. mag.      | 201. 3  |              |             |

## 134. Nell' Ottogono .

| linee          | tes. p. | angoli      | gr. m'. m'. |
|----------------|---------|-------------|-------------|
| lin. di difesa | 130. 0  | del fianco  | 100. 00. 00 |
| fianco         | 27. 0   | del bast.   | 95. 48. 24  |
| cortina        | 70. 0   | della spal. | 119. 35. 48 |
| faccia         | 50. 4   | diminuito   | 19. 35. 48  |
| femigola       | 34. 2   |             |             |
| capitale       | 47. 1   |             |             |
| lato inter.    | 138. 5  |             |             |
| lato ester.    | 174. 5  |             |             |
| distanza       |         |             |             |
| tra' medef.    | 43. 3   |             |             |
| rag. min.      | 181. 2  |             |             |
| rag. mag.      | 228. 3  |             |             |

## 135. Nel Nonogono.

| linee                | tes. p. | angoli       | gr. m'. m <sup>^</sup> |
|----------------------|---------|--------------|------------------------|
| lin. di difesa       | 130. 0  | del fianco   | 100. 00. 00            |
| fianco               | 27. 0   | del bast.    | 100. 48. 24            |
| cortina              | 70. 0   | della spalla | 119. 35. 48            |
| faccia               | 50. 4   | diminuito    | 19. 35. 48             |
| femigola             | 36. 4   |              |                        |
| capitale             | 46. 2   |              |                        |
| lato inter.          | 143. 1  |              |                        |
| lato ester.          | 174. 5  |              |                        |
| distanza tra' medef. | 43. 3   |              |                        |
| rag. min.            | 209. 2  |              |                        |
| rag. mag.            | 255. 4  |              |                        |

## 136. Nel decagono.

| linee                | tes. p. | angoli       | gr. m'. m <sup>^</sup> |
|----------------------|---------|--------------|------------------------|
| lin. di difesa       | 130. 0  | del fianco   | 100. 00. 00            |
| fianco               | 27. 0   | del bast.    | 104. 48. 24            |
| cortina              | 70. 0   | della spalla | 119. 35. 48            |
| faccia               | 50. 4   | diminuito    | 19. 35. 48             |
| femigola             | 38. 2   |              |                        |
| capitale             | 45. 5   |              |                        |
| lato inter.          | 146. 3  |              |                        |
| lato ester.          | 174. 5  |              |                        |
| distanza tra' medef. | 43. 3   |              |                        |
| rag. min.            | 237. 1  |              |                        |
| rag. mag.            | 283. 0  |              |                        |

## 137. Nel undecagono.

| linee                | tes. p. | angoli       | gr. m'. m". |
|----------------------|---------|--------------|-------------|
| lin. di difesa       | 130. 0  | del fianco   | 100. 00. 00 |
| fianco               | 27. 0   | del bastione | 108. 04. 46 |
| cortina              | 70. 0   | della spalla | 119. 35. 48 |
| faccia               | 50. 4   | diminuito    | 19. 35. 48  |
| femigola             | 39. 4   |              |             |
| capitale             | 45. 3   |              |             |
| lato inter.          | 149. 2  |              |             |
| lato ester.          | 174. 5  |              |             |
| distanza tra' medef. | 43. 3   |              |             |
| rag. min.            | 265. 0  |              |             |
| rag. mag.            | 310. 3  |              |             |

## 138. Nel dodecagono.

| linee                | tes. p. | angoli       | gr. m'. m". |
|----------------------|---------|--------------|-------------|
| linea di difesa      | 130. 0  | del fianco   | 100. 00. 00 |
| fianco               | 27. 0   | del bastione | 110. 48. 24 |
| cortina              | 70. 0   | della spalla | 119. 35. 48 |
| faccia               | 50. 4   | diminuito    | 19. 35. 48  |
| femigola             | 40. 5   |              |             |
| capitale             | 45. 1   |              |             |
| lato inter.          | 151. 3  |              |             |
| lato ester.          | 174. 5  |              |             |
| distanza tra' medef. | 43. 3   |              |             |
| rag. min.            | 292. 5  |              |             |
| rag. mag.            | 337. 5  |              |             |

139. Avute le dette determinazioni, si può agevolmente descrivere la Magistrale di una Piazza di guerra sì nel caso, che il poligono sia interiore, come qualora sia esteriore, purchè venga compreso tra'l quadrato, e 'l dodecagono, e che abbia ne' lati la lunghezza denotata nelle suddette tavole.

140. Si supponga il poligono essere un pentagono interiore, il cui lato  $LQ$  sia di tese 123. Fig. 7. (n. 131). Dal centro  $O$  si conducano i raggi  $OL$ ,  $OQ$ , i quali si prolunghino fino a che ciascuna delle capitali  $LA$ ,  $QE$  si faccia di tese 47. Si prendano le semigole  $QD$ ,  $LC$  ciascuna di tese 26 e piedi 4; e si tirino le linee di difesa  $AD$ ,  $EC$ ; e si prendano le facce  $AB$ ,  $EF$  ciascuna di tese 52, e piedi 4 (n. 131). Ciò fatto, tirate le rette  $BC$ ,  $DF$ , si avrà la Magistrale intorno al lato  $LQ$ ; e facendo lo stesso per gli altri lati, resterà questa interamente delineata.

141. Se poi il poligono si supponga essere un esagono esteriore, il cui lato sia di tese 176 in 77. (n. 132). Si tirino i raggi  $OA$ ,  $OE$ , e si facciano le

le capitali  $AL$   $EQ$  ciascuna di tese 47; e tirata  $LQ$ , si prendano le femigole  $QD$ ,  $LC$  ciascuna di tese 29; si congiungano le linee di difesa  $AD$ ,  $EC$ ; si stabiliscano le facce  $AB$ ,  $EF$  ciascuna uguale a tese 51, e piedi 4; congiungendo le rette  $BC$   $FD$ , resterà delineata la Magistrale rispetto al lato  $AE$ , e colla stessa costruzione si avrà negli altri lati.

142. Si può col mezzo delle stesse tavole, con altra costruzione descrivere anche la Magistrale, così ne' poligoni interiori, che negli esteriori. Infatti supposto il poligono interiore, si stabiliscano prima le femigole, indi si formino gli angoli a' fianchi di gradi 100, e si determini de' fianchi stessi la lunghezza, secondo la specie del poligono, tirando indi le linee di difesa. Ed eseguendo questa costruzione per tutti i lati, resterà delineata la Magistrale. Ma se il poligono è esteriore, ed  $AE$  sia il lato, formando gli angoli  $AEC$ ,  $EAD$  uguali ciascuno all'angolo diminuito determinato nelle tavole, e fatte  $AD$ ,  $EC$  di tese 130; se si taglino le facce  $AB$ ,  $EF$ , e si congiungano le rette  $BC$ ,  
 $FD$ ,

FD, CD, refterà defcritta ancora la Magiftrale.

143. Si avverta, che potendo i dati pofti (n. 125) per calcolare le tavole di fopra defcritte, variare fino ad un certo segno, fenza trafigredire le regole della Scienza; le determinazioni fatte poffono ricevere anche variazione, da determinarfì collo fteffo metodo. Per efempio fi può accrefcere la lunghezza del fianco, e della cortina ritenendo la fteffa linea di difefa, ma refterà diminuita la lunghezza della faccia, e della femigola; ed al contrario facendo più lunghe le facce, fi diminuirà la lunghezza de' fianchi, e della cortina medefima.

144. Quindi l'Ingegnere, fecondo le circoftanze diverfe de' fiti, che deve fortificare, può ufare tali moderazioni. In fatti fe mai avvenga, che non vi fia molta neceffità di berfagliare la campagna, allora farà i fianchi più lunghi, e minorerà la lunghezza delle facce, per opporre una difefa maggiore contro gli attacchi più immediati; ed all'oppofo, fe effendo limitati i fiti più proffimi al riparo, e riftretta perciò la libertà dell'aggreffore, potrà diminuire de' fianchi,

chi, e della cortina la lunghezza, per avere le facce più lunghe, da potergli impedire, o almeno ritardare l'avvicinamento lungo il ciglio dello spalto.

145. Per la lunghezza maggiore, o minore, che aver possono i lati de' poligoni, che si fortificano, ricevono anche accrescimento, e minuzione le linee componenti la Magistrale. Or per tal cagione può avvenire, che i fianchi, le facce, e le cortine restino indifesi: imperocchè essendo troppo lunghi, la linea di difesa si fa maggiore di quella stabilita, e perciò non si potranno le facce difendere colla fucileria, e colla metraglia. Se poi sono troppo corti, resterà diminuita o la giusta lunghezza della cortina, e de' fianchi, o quella delle facce; che perciò non si potrà esercitare, se non che una scarsa difesa.

146. Per determinare intanto i limiti, tra' quali debbono esser compresi le lunghezze de' lati de' poligoni, che possono fortificarsi; siccome posto il riparo alto tese 3, e la fossata  $2\frac{1}{2}$ , la cortina non può esser minore di tese 60 (n. III), nè le semigole minori di tese 20; così sarà il  
limi-

limite minore de' lati interni di tese 100. Si avverta però che potrà minorarsi anche di più, qualora il riparo si fa meno alto di tese 3, o la fossata meno profonda di tese  $2\frac{1}{2}$ . Ed inoltre essendo il limite maggiore della lunghezza della cortina di tese 80, e delle semigole di 40, (n. 108); farà la massima lunghezza de' lati interni di 160. Calcolata poi quella de' lati esterni rapportati agl' interni, si ritrova, che non debba esser maggiore di 190, nè minore di 150.

147. Se dunque si abbiano a fortificare de' poligoni, i lati de' quali non sieno uguali a quelli delle tavole, si dovranno le cortine, le capitali, e le semigole far maggiori, o minori, secondochè i lati per eccesso, o per difetto differiscano da' stabiliti; non alterando mai l'angolo al fianco de' gradi 100, come anche alterar non si ha la lunghezza necessaria, che il fianco deve avere per esercitare una valida difesa. Si rifletta intanto, che se mai i lati suddetti non molto differiscano da quelli delle tavole, si potrà ritenere costantemente la stessa linea di difesa; ma qualora poi ne differiscano di molto,

I

dovrà

dovrà anche questa accrescersi , o diminuirsi in proporzione, senza che sia maggiore di tese 135, o al più 140.

148. Se si voglia delineare la Magistrale de' fianchi concavi cogli orecchioni, si descriva prima nel modo di sopra esposto la Magistrale intorno al poligono dato. Sia la lunghezza del fianco dritto  $AB$  non minore di tese 20; (n. 118.) si divida in tre parti eguali; e la terza parte  $AE$  in due nel punto  $X$ , da cui si elevi la perpendicolare  $XN$ , che incontri l'altra elevata su  $AM$  dal punto  $A$ , in  $N$ . Indi col centro  $N$ , e coll'intervallo  $NA$  si descriva un arco circolare, il quale passando per  $E$ , darà il perimetro dell'orecchione. Si prenda sulla lunghezza  $DF$  della faccia, la  $FO$  di 10. tese in circa, e si tiri  $OE$ , la quale, non meno che la linea di difesa  $FB$  si prolunghi in modo, che i prolungamenti  $BL$ ,  $EG$  sieno di tese  $3\frac{1}{2}$ , se il lato interno è di tese 100., o l'esterno di tese 150., e si augmentino di  $\frac{1}{2}$  tesa, secondo che i lati accrescono di tese 10.. Si tiri indi  $LG$ , e si descriva il triangolo equilatero

tero  $LGQ$ , e col centro  $Q$ , e coll' intervallo  $QL$ , si descriva l'arco circolare  $LiG$ , che farà il perimetro del fianco concavo; onde resta descritta la Magistrale del fianco concavo coll' orecchione.

149. Colla suddetta descrizione si hanno tutti i vantaggi, de' quali si disse (n. 118); imperocchè l'orecchione copre al nemico uno, o due cannoni, secondo che più, o meno lunghi sono i fianchi dritti, nella parte del fianco concavo che l'è più unita, nella quale si deve colpire per la direzione  $OE$ , la quale non può l'inimico dare a' cannoni posti sullo spalto, e sulla strada coperta, anche che sia per alcune tese rotto l'angolo del bastione. Di più con fare la  $EG$  detta *ritirata del fianco*, e l'altra  $BL$  detta *spezzamento della cortina*, più o meno lunghe, secondo che si augumentano in lunghezza i lati, che si fortificano; i fianchi concavi, occupano ne' bastioni spazj proporzionati alla grandezza de' medesimi.

## ARTICOLO II.

*Si delinea la Magistrale co' metodi comunemente ricevuti.*

150. **C**oloro , i quali fortificano i poligoni interiori , tirano dal centro del poligono i raggi , li prolungano per un terzo della lunghezza , che hanno i lati del poligono , e determinano le capitali . Dividono ciascun lato in cinque parti uguali ; formano ciascuna semigola uguale ad una di dette parti , e delle altre tre ne formano la cortina , agli estremi della quale costituiscono gli angoli al fianco di gradi 99 . Uniscono gli estremi delle capitali co' gli altri della cortina , e determinano colle intersezioni , che da tale costruzione ne risultano le facce , ed i fianchi (\*).

151. Coloro poi , che fortificano i poligoni esteriori , distinguono la fortificazione in *grande* , *mezzana* , e *picciola* . Nella prima stabiliscono

no

---

(\*) E' questo il metodo di Manesson Mallet .

no la lunghezza de' lati de' poligoni di tese 200. fino a 260; nella seconda di tese 180., in 190; e nell' ultima di tese 140. fino a 170. Della prima però, e dell' ultima non ne fanno uso, che ne' casi di necessità.

152. Fatta tal distinzione, delineano le Magistrale di qualunque poligono colla seguente costruzione. Sia  $MF$  uno de' lati; si divida Fig. 23.  
 ugualmente nel punto  $P$ , si elevi la perpendicolare  $PR$ , e sulla medesima si prenda  $PS$  uguale all'ottava parte del lato, se il poligono è un quadrato; alla settima, se è un pentagono; ed alla sesta, se è un esagono, o altro poligono di numero maggiore di lati. Ciò fatto da  $M$ , e da  $F$  si tirino per  $S$  indefinitamente due rette, sulle quali si prendano  $MA$ ,  $FD$ , ciascuna uguale a' due settimi dello stesso lato, e co' centri  $D$ , ed  $A$ , e coll'intervallo uguale a  $DA$  si descrivano due archi circolari, che interseghino le suddette linee ne' punti  $B$ , e  $C$ . Si congiungano i punti tutti per le rette  $AB$ ,  $DC$ ,  $BC$ , e si ha la delineazione della Magistrale rispetto al lato  $FM$ ; e facendo lo stesso quanto agli al-

tri lati, si avrà l'intera Magistrale (\*).

153. Delineata esattamente la linea magistrale, si possono benanche colla Trigonometria determinare tutte le linee, e gli angoli de' quali si fa uso per fortificare: ed inoltre essendo l'esposta costruzione costante riguardo a' poligoni regolari della stessa specie, ancorchè essi abbiano i lati di disuguale lunghezza; nè risulteranno sempre figure simili. Per la qual cosa se si sieno determinate le linee non meno della Magistrale, che le altre rispetto ad un dato poligono, che abbia i lati lunghi 180. tese, e si voglia sapere quali sieno quelle che corrispondano ad un altro poligono, in cui ciascun lato sia minore o maggiore di 180; si potrà agevolmente determinare con una regola di proporzione. A tal' effetto ho stimato di metter quì appresso il calcolo di tutte le linee, e di tutti gli angoli dal quadrato fino al dodecagono, suppo-

nen-

---

(\*) Questo metodo è quello, di cui si servì il Marsciallo di Vauban in costruire molte Piazze della Francia, ed in rifarne delle altre.

nendo il lato in ciascuno di detti poligoni di 180. tese ; anche perchè si vegga che in tale supposizione, si hanno nella costruzione addotta le combinazioni, che poco sono differenti delle altre determinate nell' antecedente Articolo.

## 154. Nel quadrato.

| linee                | tes. p. | angoli                 | gr. m'. m" |
|----------------------|---------|------------------------|------------|
| lato ester.          | 180.    | del fianco             | 97. 1. 5   |
| lato inter.          | 116.    | del bast.              | 61. 55. 40 |
| linea di difesa      | 131. 3  | della spalla diminuito | 111. 3. 15 |
| fianco               | 19. 3   |                        | 14. 2. 10  |
| cortina              | 75. 2   |                        |            |
| faccia               | 52. 2   |                        |            |
| femigola             | 20. 2   |                        |            |
| capitale             | 45.     |                        |            |
| rag. ester.          | 127. 1  |                        |            |
| rag. inter.          | 82. 1   |                        |            |
| distanza tra' lati . | 31. 5   |                        |            |

## 155. Nel Pentagono.

| linee                  | tes. p. | angoli                    | gr. m'. m".              |
|------------------------|---------|---------------------------|--------------------------|
| lato ester.            | 180.    | del fianco                | 97. 58. 21               |
| lato inter.            | 127. 1  | del bast.                 | 76. 6. 34                |
| linea di difesa        | 132. 3  | della spalla<br>diminuito | 113. 55. 4<br>15. 56. 43 |
| fianco                 | 22. 3   |                           |                          |
| cortina                | 74. 5   |                           |                          |
| faccia                 | 51. 2   |                           |                          |
| femigola               | 26. 1   |                           |                          |
| capitale               | 47. 2   |                           |                          |
| rag. ester.            | 153.    |                           |                          |
| rag. inter.            | 105. 4  |                           |                          |
| distanza<br>tra' lati. | 36. 2   |                           |                          |

## 156. Nell' Esagono.

| linee                  | tes. p. | angoli                    | gr. m'. m".             |
|------------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| lato ester.            | 180.    | del fianco                | 99. 13. 2               |
| lato inter.            | 130. 5  | del bast.                 | 83. 7. 50               |
| linea di difesa        | 133. 4  | della spalla<br>diminuito | 117. 39. 7<br>18. 26. 5 |
| fianco                 | 26. 2   |                           |                         |
| cortina                | 73. 5   |                           |                         |
| faccia                 | 51. 2   |                           |                         |
| femigola               | 28. 3   |                           |                         |
| capitale               | 49. 1   |                           |                         |
| rag. ester.            | 180.    |                           |                         |
| rag. inter.            | 130. 5  |                           |                         |
| distanza<br>tra' lati. | 42. 2   |                           |                         |

## 157. Nell' Ettagono .

| linee                  | tes. p. | angoli                   | gr. m'. m".             |
|------------------------|---------|--------------------------|-------------------------|
| lato ester.            | 180.    | del fianco               | 99. 13. 2               |
| lato inter.            | 138. 5  | del bast.                | 91. 42. 8               |
| lin. di di-<br>fesa    | 133. 4  | della spal.<br>diminuito | 117. 39. 7<br>18. 26. 5 |
| fianco                 | 26. 2   |                          |                         |
| cortina                | 73. 5   |                          |                         |
| faccia                 | 51. 2   |                          |                         |
| femigola               | 32. 3   |                          |                         |
| capitale               | 46. 5   |                          |                         |
| rag. ester.            | 207. 2  |                          |                         |
| rag. inter.            | 160. 3  |                          |                         |
| distanza<br>tra' lati. | 42. 2   |                          |                         |

## 158. Nell' Ottogono .

| linee                  | tes. p. | angoli                    | gr. m'. m".             |
|------------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| lato ester.            | 180.    | del fianco                | 99. 13. 2               |
| lato inter.            | 144. 3  | del bastione              | 98. 7. 50               |
| lin. di di-<br>fesa    | 133. 4  | della spalla<br>diminuito | 117. 39. 7<br>18. 26. 5 |
| fianco                 | 26. 2   |                           |                         |
| cortina                | 73. 5   |                           |                         |
| faccia                 | 51. 2   |                           |                         |
| femigola               | 35. 2   |                           |                         |
| capitale               | 45. 4   |                           |                         |
| rag. ester.            | 235. 1  |                           |                         |
| rag. inter.            | 189. 3  |                           |                         |
| distanza<br>tra' lati. | 42. 2   |                           |                         |

## 159. Nel Nonogono.

| linee               | tes. p. | angoli                 | gr. m'. m''.            |
|---------------------|---------|------------------------|-------------------------|
| lato ester.         | 180.    | del fianco             | 99. 13. 2               |
| lato inter.         | 148. 5  | del bastione           | 103. 7. 50              |
| linea di difesa     | 133. 4  | della spalla diminuito | 117. 39. 7<br>18. 26. 5 |
| fianco              | 26. 2   |                        |                         |
| cortina             | 73. 5   |                        |                         |
| faccia              | 51. 2   |                        |                         |
| femigola            | 37. 3   |                        |                         |
| capitale            | 44. 5   |                        |                         |
| rag. ester.         | 263.    |                        |                         |
| rag. inter.         | 218. 1  |                        |                         |
| distanza tra' lati. | 42. 2   |                        |                         |

## 160. Nel decagono.

| linee .              | tes. p. | angoli                 | gr. m'. m''.            |
|----------------------|---------|------------------------|-------------------------|
| lato ester.          | 180.    | del fian.              | 99. 13. 2               |
| lato inter.          | 152. 1  | del bast.              | 107. 7. 50              |
| lin. di difesa .     | 133. 4  | della spalla diminuito | 117. 39. 7<br>18. 26. 5 |
| fianco               | 26. 2   |                        |                         |
| cortina              | 73. 5   |                        |                         |
| faccia               | 51. 2   |                        |                         |
| femigola             | 39. 1   |                        |                         |
| capitale             | 44. 2   |                        |                         |
| rag. ester.          | 291. 1  |                        |                         |
| rag. inter.          | 246. 5  |                        |                         |
| distanza tra' lati . | 42. 2   |                        |                         |

## 161. Nell' undecagono.

| linee .                 | tes. p. | angoli                    | gr. m'. m".             |
|-------------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| lato ester.             | 180.    | del fian.                 | 99. 13. 2               |
| lato inter.             | 154. 3  | del bast.                 | 110. 24. 12             |
| lin. di di-<br>fesa .   | 133. 4  | della spalla<br>diminuito | 117. 39. 7<br>18. 26. 5 |
| fianco                  | 26. 2   |                           |                         |
| cortina                 | 73. 5   |                           |                         |
| faccia                  | 51. 2   |                           |                         |
| femigola                | 40. 2   |                           |                         |
| capitale                | 44.     |                           |                         |
| rag. ester.             | 319. 2  |                           |                         |
| rag. inter.             | 275. 2  |                           |                         |
| distanza<br>tra' lati . | 42. 2   |                           |                         |

## 162. Nel dodecagono .

| linee .                 | tes. p. | angoli                    | gr. m'. m".             |
|-------------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| lato ester.             | 180.    | del fianco                | 99. 13. 2               |
| lato inter.             | 156. 5  | del bast.                 | 113. 7. 50              |
| lin. di di-<br>fesa .   | 133. 4  | della spalla<br>diminuito | 117. 39. 7<br>18. 26. 5 |
| fianco                  | 26. 2   |                           |                         |
| cortina                 | 73. 5   |                           |                         |
| faccia                  | 51. 2   |                           |                         |
| femigola                | 41. 3   |                           |                         |
| capitale                | 43. 4   |                           |                         |
| rag. ester.             | 347. 4. |                           |                         |
| rag. inter.             | 304. 0  |                           |                         |
| distanza<br>tra' lati . | 42. 2.  |                           |                         |

A R.

## ARTICOLO III.

*Della Delineazione della pianta di una Piazza di guerra, nella ipotesi che sia regolare, e sia costruita in luoghi piani, ed uniti.*

163. **S**I stabilisca la specie del poligono, che si vuol fortificare. Si dia a ciascun lato del medesimo la lunghezza determinata ne' due antecedenti Articoli o che si voglia considerare il poligono esteriore, o l'interiore. Si formi una scala proporzionata alla carta, sulla quale si vuole la pianta delineare, dividendola in tese, piedi, e pulgate. Si descriva sulla carta medesima un poligono simile al dato, che abbia ciascun lato di tante tese della scala, quante effettivamente aver ne deve su 'l terreno.

164. Ciò fatto, si descriva la Magistrale, secondo si è determinato (n. 139 e 148), anche nel caso, che si vogliano i fianchi concavi cogli orecchioni. Si tirino alla detta Magistrale dalla parte interna, quattro parallele in modo, che la prima sia distante dalla medesima per  
pie-

piedi 18 in 20 , per esprimere l'estremo interiore della base del parapetto , supposto che sia di terra ( n. 82 ). La seconda , che dinotar deve il termine della base della scarpa del parapetto , disti dalla prima per la sesta , o quinta parte dell'altezza del medesimo , e più o meno , secondo la qualità delle terre , dalle quali vien formato . La terza sia distante dalla seconda di piedi 3 , per dinotare il termine della base della banchina ( n. 87 ) . La quarta finalmente , che esprime l'estremo della base della scarpa , che si dà alla banchina , sia distante dalla terza , per piedi 4 in circa . Di tali linee però sulla carta , non se ne delineano che due , cioè la prima , e la terza , non potendosi esprimere con esattezza le altre a cagione delle piccole distanze .

165. Alle dette due linee se ne tirino anche dalla parte interna due altre parallele , delle quali la prima sia distante da quella ch' esprime il termine della base del parapetto di 5 in 7 tese , e dinoterà il termine del piano superiore del riparo ; e l'altra disti da questa per una volta e mezzo l'altezza del riparo , nel caso delle

delle terre ordinarie; in altro caso si determini secondo fu stabilito ( n. 64 ); avvertendo, che tali linee si fanno girare per entro le piante de' bastioni voti, e si faranno incontrare, prolungandole, qualora i bastioni sieno pieni. Verso le semigole de' bastioni pieni vi si notano le piante delle rampe della larghezza di piedi 12; ne' voti si delineano più vicino a' fianchi, come si rileva dalla figura,

166. Dalla parte esteriore si tiri alla stessa Magistrale un' altra parallela, alla distanza di un quinto, o di un sesto dell' altezza del riparo su' l fondo della fossata, se è rivestito di fabbrica ( n. 66 ); ed all' altezza intera che ha su' l livello della campagna se è piotato, e se le terre, che lo formano sieno ordinarie ( n. 64 ); ed in questo caso vi va delineata la larghezza del margine, e quella della base della scarpa della fossata ( n. 91 ). Quindi resta in siffatta guisa delineata la pianta dell' intero riparo.

167. Per delineare la pianta della fossata; si prolunghino le facce  $cA$ ,  $aD$ , finchè ciascuno prolungamento  $Am$ ,  $De$  sia maggiore del quintuplo

suplo dell' altezza , che il ciglio del parapetto ha su 'l livello della campagna (n. 88) ; ovvero volendo procedere con più esattezza , si elevino le  $Am$ ,  $De$  perpendicolari alle altre facce ; co' centri poi  $A$ , e  $D$  si descrivano gli archi circolati  $mr$ ,  $en$ , ed a' medesimi dagli angoli delle spalle  $a$ , e  $b$  si tirino le tangenti  $am$ ,  $bn$ , le quali col loro intersegamento in  $F$  danno la linea della controscarpa (n. 89). A questa dalla parte della fossata si dovrebbe tirare una linea parallela, alla distanza di un quinto, o di un sesto dell' altezza della controscarpa, se è rivestita di fabbrica; o a quella distanza, che più convenga alla base della controscarpa, qualora è piotata, avendo riguardo alla qualità diversa della terra (n. 91).

168. La pianta della strada coperta si ha con tirare alla linea della controscarpa una parallela alla distanza non minore di tese 5, nè maggiore di 7 (n. 94), cioè ad  $FX$  la parallela  $SQ$ , ed a  $FY$  l'altra  $SM$ ; le quali s' intersegheranno fra loro in  $S$ , e colle capitali prolungate de' bastioni in  $Q$ , ed  $M$ . Si delinei nell' angolo rientran-

tran-

trante **S** la pianta della Piazza d'armi, o con prendere le semigole **S P**, **S N** ciascuna di 15 tese, ed indi coll'intervallo di tese 20, e co' centri **P**, ed **N** si determini il punto **O**, e conseguentemente le facce; o altrimenti si faccia la capitale **OS** di 20 fino a 25 tese, secondo le circostanze diverse, e da **O** si abbazzino le perpendicolari **OP**, **ON** sopra **SQ**, ed **SM** (n. 95). Si descrivano anche nella pianta di detta strada coperta le piante delle traverse, secondo fu detto (n. 97); e finalmente verso gli archi circolari della linea della controscarpa, e verso l'angolo rientrante si deliniino le piante de' gradini, pe' quali dalla fossata si sale sulla detta strada, come si ravvisano nella figura.

169. Resta a delineare la pianta dello spalto, della quale se ne ha la prima linea, ch'è quella, ove termina la pianta della strada coperta. Per avere l'altra, ch'esprima, ove termini verso la campagna; si tiri alla distanza, in cui conviene, che il suo piano superiore si unifca colla campagna, una parallela ad **M N O P Q**. (n. 99, e 100). Si delinei anche dietro la pianta

ta

ta dello spalto su'l piano della strada coperta, la pianta della banchina. Ed ecco delineata la pianta delle cinque parti principali di una Piazza di guerra. Che se mai si volessero delineate anche le piante de' controforti, si potranno avere per le cose già dette (n. 67, e 81).

#### A R T I C O L O I V .

*Della delineazione del profilo fatto per una direzione perpendicolare ad una faccia di bastione, corrispondente alla suddetta pianta.*

170. **S**I formi una scala più lunga di quella adoprata per la pianta, acciocchè divengano le parti del profilo più sensibili. Si tiri la linea  $AB$ , ch'esprima il livello della campagna. Si faccia  $AC$  uguale ad una volta e mezzo l'altezza del riparo, e da  $C$  si elevi la perpendicolare  $Cd$  uguale a 3. tese (n. 60.). Si tiri  $dP$  parallela ad  $AB$ . Si tagli  $dE$  di piedi  $1\frac{1}{2}$ , e  $dF$  non minore di tese 5., nè maggiore di 7., e si conducano le rette  $AE$   $EF$ ; dinoterà  $AC$  la larghezza della base della scarpa interna,  $AE$  la sua inclinazione,  $dF$  la lar-

**K** lar-

larghezza del piano superiore del riparo, ed  $EF$  l'inclinazione del medesimo. Dal punto  $F$  s'innalzi su  $dP$  la perpendicolare  $Fm$  di piedi  $1\frac{1}{2}$  in  $z$ , e per  $m$  si tiri a  $dP$  la parallela  $mr$ ; si faccia  $mn$  di piedi 4. ad un di presso, ed  $nr$  di piedi 3., e si conduca  $nF$ ; esprimerà  $mn$  la larghezza della base della scarpa della banchina,  $nF$  l'inclinazione, ed  $nr$  la larghezza della stessa banchina ( n. 87. ).

171. Dal punto  $r$  su  $rn$  si elevi la perpendicolare  $rp$  di piedi 5, e per  $p$  si tiri  $pf$  parallela a  $dP$ . Si faccia  $pe$  di piedi  $1\frac{1}{2}$ , e si conduca  $er$ ; e fatta  $ef$  di piedi 18. in  $22.$ , supposto il parapetto di terra ( n. 82. ), da  $f$  su  $AB$  si abbassi la perpendicolare  $fq$ , si tagli  $fD$  uguale ad  $\frac{1}{5}$  di  $ef$  ( n. 84. ), e si tiri  $eD$ ; esprimerà  $rp$  l'altezza del parapetto sulla banchina,  $re$  l'inclinazione della scarpa interiore, ed  $eD$  l'inclinazione del suo piano superiore. Se non è rivestito, vi si dovrà anche delineare l'inclinazione della scarpa esteriore, la quale farà diversa, secondo che diversa sarà la qualità della terra, di cui sarà costruito. Si faccia  $Pc$  di piedi

di

di 3., e per  $c$  si conduca  $ca$  parallela a  $PD$ ; esprimerà  $ca DP$  il profilo del rivestimento del parapetto; e se col centro  $P$ , e coll'intervallo di  $\frac{1}{2}$  piede si descriva un archetto circolare; si avrà il profilo del cordone.

172. Se il riparo è piotato, ed è formato di terra ordinaria, si prenda  $qW$  uguale all'altezza  $qP$ , e si unifca  $PW$ ; farà  $qW$  la larghezza della base della scarpa,  $PW$  l'inclinazione (n. 64.); e con delineare la larghezza del margine, ed indi il profilo della scarpa della fossata, si ha quello del detto riparo. Ma supposto che sia rivestito di fabbrica; si faccia  $qR$  non minore del quintuplo dell'altezza  $Dq$ ; questa si prolunghi fino a che  $qM$  non sia minore della decima parte della larghezza  $qR$  della fossata (n. 90.). Si tiri  $MX$  parallela ad  $AB$ ; si faccia  $MO$  uguale ad un quinto di  $PM$ ; e si congiunga  $PO$ ; esprimerà  $MO$  la larghezza della base della scarpa, e  $PO$  l'inclinazione di essa (n. 65.). Si prenda  $Ot$  di un piede in circa; si tiri  $tT$  che abbia quella inclinazione, e quella lunghezza, che farà necessaria per istabilire i fondamenti.

Si faccia inoltre  $Pv$  di piedi 5. per la larghezza del rivestimento nella parte superiore, o di tanti piedi, quanti se ne determineranno ne' casi particolari colle regole date ( n.66. a 80. ); e tirata  $vK$  parallela a  $PM$ , dinoterà  $PvKO$  e  $TV$  il profilo del rivestimento, colla sua scarpa, e col suo fondamento. Volendosi delineare anche il profilo di uno de' controforti, si prenda  $vY$  di piedi 4, 5, 6, o 7, secondo che  $PM$  è di piedi 10, 15, 20, 25 ec. ( n. 67 ); e per  $Y$  si tiri  $YZ$  parallela ad  $vK$ , che incontri  $tK$  in  $Z$ , e farà  $KvYZ$  il detto profilo, purchè non si voglia costruire, secondo fu detto ( n.81 ).

173. Dal punto  $R$  si abbassi su  $MX$  la perpendicolare  $RX$ ; si faccia  $XS$  uguale ad  $\frac{1}{5}$ , o ad  $\frac{1}{6}$  di essa, e si conduca  $RS$ ; esprimerà  $XS$  la larghezza della base della contraescarpa rivestita di fabbrica, ed  $RS$  la sua inclinazione. Vi si delinei il profilo del rivestimento, e del fondamento, siccome si è di sopra eseguito per la scarpa; e si ha il profilo della fossata, e della contraescarpa col suo rivestimento, e fondamento. Si avverta che nel profilo della fossata, siccome

come il fondo della medesima deve inclinare nel mezzo, così deve esprimersi con due rette, che formino angolo verso detto mezzo. Di più si noti, che nella figura apparisce il profilo della cunetta, di cui non se ne dà la delineazione, potendosi facilmente eseguire da chicchessia.

174. Finalmente si tagli  $Rb$  non minore di tese 4, nè maggiore di 6 per la larghezza della strada coperta, senza quella della banchina, e della sua scarpa. Si faccia indi  $bb$  di piedi 6 in 7, e si formi il profilo della banchina, siccome è detto (n. 170). Dal punto  $b$  si elevi la perpendicolare  $bi$  di piedi 7 in circa; e dirigendo la  $iB$ , verso il ciglio del parapetto; si avrà il profilo  $biB$  dello spalto, con aggiungervi quello della sua scarpa interna. Si offeriva anche nella figura il profilo di una delle travi, che formano la palizzata.

## C A P. VI.

Delle opere accessorie di una Piazza  
di guerra.

## A R T I C O L O I.

*Della natura delle opere accessorie in generale, e  
della loro distinzione.*

175. **L**E opere accessorie si aggiungono ad una Piazza di guerra o per accrescerne la difesa, se è di molta considerazione, o per toglierne qualche difetto, che per la natura del sito non può l'Ingegnere evitare a cagione della difficoltà, che incontra di formare il composto delle cinque parti, che la costituiscono, secondo ciò che fu detto (n. 39. 40. e 52.). Delle opere accessorie insomma non se ne deve augumentare per puro piacere il numero, perchè oltre della spesa, che apporterebbero in costruirle, si andrebbe contro l'oggetto principale de' luoghi fortificati, di resistere cioè con pochi a molti (n. 5.); e si renderebbe altresì più complicata la Piazza, e perciò ne farebbe meno spedita la difesa (n. 11.).

176.

176. Per la qual cosa, se si debba per qualcuno de' suddetti motivi aggiungere ad una Piazza un' opera accessoria ; dovrà l' Ingegnere presceglie quella , che essendo di più semplice configurazione , con minor numero di difensori possa esercitare una ugual difesa di un' altra più complicata ; e che non sia mai per impedire, o minorare la difesa effettiva, che esercitar debbono le parti principali, con dar comodo all' inimico di accrestere i mezzi di offesa ; poichè soltanto deve avvalorare le difese , e minorare, e snervare le offese inimiche. In costruirla non si debbon perder di mira i principj stabiliti di fortificare : e si deve por mente a far sì , che restino i fronti equilibrati ( n. 14. ).

177. Le suddette opere si dicono *interne* , se sono su' l' riparo primario ; si dicono *opere basse*, qualora sono nella fossata ; ed *opere esteriori* qualora sono fuori della medesima. Il numero di ciascuna classe di esse può crescere a misura, che gl' Ingegneri ne sapranno immaginare, senza dipartirsi dall' oggetto principale di augumentare i mezzi di difesa, e di arrestare con vantaggio le inimiche

gna; e può anche non battere efficacemente alcuni siti della medesima. Dunque tutte quelle opere, che costruendosi su 'l riparo, non ne perturbano la difesa, ma piuttosto l'accrescono, e possono andare incontro alle suddette imperfezioni, e difetti; si possono annoverare tralle opere interne. Quelle intanto, delle quali si è fatto, e si fa uso; sono le *traverse*, le *piatte forme*, i *cavalieri*, ed i *trinceramenti*.

179. In quanto alle traverse, queste sono dell'istessa natura di quelle che si situano sulla strada coperta. Servono per riparare a' colpi d'infilata, qualora qualche parte del riparo vi sia soggetta, o a liberarla dal dominio di qualche luogo eminente; onde si costruiscono, ove il bisogno il richiede, osservandosi nella costruzione le stesse dimensioni date pe' parapetti, secondo i diversi casi, che possono occorrere; ma che non impediscano l'interno soccorso necessario per la difesa, che dal riparo si deve esercitare.

180. La piattaforma è un' opera di pura terra, che ordinariamente si costruisce negli angoli difesi de' bastioni, e di altezza tale, che si possa

fa

fa con un cannone postovi sopra far fuoco rasantemente il piano superiore del parapetto. Serve questo cannone per battere il terreno lungo il prolungamento delle capitali de' bastioni, per lo quale l'inimico non restando efficacemente bersagliato dalle altre parti del riparo, si avvanza verso il ciglio dello spalto con poco pericolo.

181. Il trinceramento è un parapetto con una fossata innanzi, che si suole costruire verso le semigole, in tempo che non si può impedire all'inimico la formazione della breccia; e serve per obbligarlo a formare gli alloggiamenti sull'alto della medesima, ed arrestarlo per qualche tempo, con prolungare la resa della Piazza.

182. Il cavaliere è un'opera atta a tenere su'l suo piano superiore più cannoni. Dev'essere di altezza tale, che si possa dal medesimo bersagliare un luogo, che ha dominio su qualche parte del riparo; e serve ancora a dominare qualche sito avvallato nella campagna. Si può perciò costruire in qualunque parte del riparo; e può avere

avere diversa figura. Infatti han soluto gl' Ingegneri costruirlo sulle cortine, e su de' bastioni, dando alla sua pianta ora una figura, ed ora un'altra. Si costruisce al presente ne' soli bastioni, e la sua pianta è simile a quella degli stessi, per renderlo più atto alla difesa. Per delinearne intanto la pianta, uopo è che alla distanza di 12. tese in circa alle facce, ed a' fianchi, si tirino le parallele RO, RO; Fig. 24. OM, OM: e si avrà il perimetro della base del cavaliere; vi si delinea la base del parapetto, e della banchina dalla parte interna; e dall'esterna la linea esprime il termine della scarpa, secondo le stesse regole date (n. 64.).

183. Formano alcuni tra il cavaliere, e' il riparo una fossata, ma ciò facendo, restringono il riparo, e minorano l'interno di dette opere; onde si rende capace di minor numero di cannoni, e non vi si possono esercitare liberamente le difese. Non si deve rivestire di fabbrica, poichè si renderebbe pericolosa la difesa de' bastioni. Vi si costruiscono verso la parte interna delle rampe della larghezza di tese due, le quali

quali vanno a terminare sulle cortine.

184. Il cavaliere, tuttochè accresca il fuoco de' bastioni, non è da costruirsi, che nel caso di pura necessità, alla quale non si possa altrimenti apprestar rimedio. Imperocchè rende angusti i bastioni; di soverchio si espone alle prime batterie inimiche; dà molta presa alle bombe, che cadono tra la sua scarpa, e' l'riparo; ed impedisce finalmente a poter costruire trinceramenti nelle semigole, nel tempo dell'assedio.

### A R T I C O L O III.

#### *Delle opere accessorie basse.*

185. **L**E opere accessorie basse si costruiscono nella fossata (n. 177.), nella quale non ad altro fine servir possono, se non a fare più viva difesa contro l'aggressore, allorchè s'impadronisce della strada coperta; e ad esercitare in essa fossata quella difesa, che non si può dal riparo avere o a cagione della soverchia altezza del medesimo, o della sproporzionata distanza, in cui si trovano i bastioni. In costruirle si deve  
bada.

badare. I. che non vengano danneggiate in tempo di assedio da' rottami de' rivestimenti del riparo, onde se ne debba abbandonare la difesa in tempo, ch'è più necessaria. II. che oppongano la loro forza maggiore contro le batterie inimiche poste sulla strada coperta. III. che difendendo efficacemente la fossata, non sieno esposte a' colpi d'infilata; poichè a questo modo potranno soltanto augumentare i mezzi di difesa, ed accrescere ostacoli all'inimico, nel tempo dell'attacco immediato.

186. Ne' tempi passati l'opera bassa più usata, era la *falsabruga*, o sia una strada coperta situata al livello della campagna, e che unita, e posta avanti il riparo, tutto all'intorno il circondava. Aveva il suo parapetto, e la banchina, ed era larga tre tese in circa. Or poichè era soggetta a' colpi d'infilata nelle facce, ed i difensori vi si trovavano esposti al grave pericolo non meno delle bombe, le quali vi cadeano dentro, che de' rottami de' rivestimenti, in modo che ne doveano abbandonare la difesa ne' primi giorni di assedio; n'è stato perciò prosritto l'uso

l'uso da tutti gl' Ingegneri più illuminati. Le opere basse, delle quali al presente si fa uso, sono la *tenaglia*, la *caponiera*, e le *casematte*.

187. La tenaglia vien costruita sulle linee di difesa avanti la cortina. E' un' opera, che non si eleva più del livello della campagna. E' distante dal riparo, acciocchè non sia soggetta a' colpi d'infilata, e non ne sieno danneggiati i difensori in tempo di assedio. Alle volte è semplice, formata con sole facce, ed alle volte è doppia con facce, fianchi, e cortina. La pianta della prima si delinea come segue. Sia  $AB CDEF$  la Magistrale di un fronte di una Piazza di guerra, e sieno  $AD$ ,  $FC$  le linee di difesa rasante. Si tiri alla cortina  $CD$  la parallela  $mn$  alla distanza di tre tese; ed a' fianchi  $CB$ ,  $DE$  alla distanza di 4 in 5 tese si tirino due altre parallele. Si facciano  $bi$ ,  $bi$  di tese 9 in 10, e tirate per  $i$ , ed  $i$  ad  $bG$ ;  $bG$ , le parallele  $iK$ ,  $iK$ , se queste s'incontrino in un punto della retta  $mn$ ; si avrà la pianta della tenaglia semplice, senza quelle del parapetto, della banchina, e della scarpa, le quali si

Fig. 24.

rego-

regolano, secondo è stato detto pe' l' riparo primario.

188. Si avverta, che se le parallele tirate per  $i$ , ed  $i$  incontrino la  $mn$  ne' punti  $K$ , e  $K$ ; allora si tira alla retta  $KK$ , alla distanza di 6 tese in circa, un'altra parallela  $rs$ , che incontri le facce della tenaglia in  $r$ , e  $s$ ; e farà  $brsbiKKi$  la pianta. Ciò si fa per acquistare nel mezzo di detta opera terrapieno sufficiente, per la difesa, che vi si deve fare.

189. Per delineare una tenaglia co' fianchi, si tiri alla cortina  $QT$  la parallela  $mn$  alla distanza di tese 3, e si tirino  $em$  e  $en$  parallele a' fianchi, e che ne distino per tese 4 in 5. Dall'angolo  $K$  della tenaglia si prendano  $Kl$ ,  $Kl$ , ciascuna uguale alla metà di  $eK$ ; da' punti  $l$ , ed  $l$  si abbassino sulle linee di difesa le perpendicolari  $lp$ ,  $lo$ ; ovvero si tirino parallele a' fianchi della Piazza, e si prolunghino, fino a che incontrino le linee di difesa; si conduca  $po$ , e si avrà la Magistrale della detta tenaglia  $elpole$ , alla quale si tiri alla distanza di tese 3 una parallela per esprimere la base del

del suo parapetto, ed a questa un'altra alla distanza di tese 6 per la base del riparo. Si avverta, che qualora il riparo della cortina *po* aver non possa la giusta larghezza; non mai si deve occupare lo spazio delle tese 3, che vi deve essere tra l'opera suddetta, e'l rivestimento del riparo della Piazza, ma piuttosto si può acquistare con minorare la lunghezza de' fianchi.

190. Si foggiono le tenaglie e semplici, e co' fianchi, dividere nel mezzo in due parti uguali, costruendovi un picciolo fosso, come si osserva nella figura; e dette parti si rendono comunicanti con un ponte. Le medesime costruite nel modo già detto, sono atte a bersagliare con fuoco rasante l'inimico sulla strada coperta, e nella fossata, senza che sieno danneggiate da' rottami del riparo; ed apprestano anche il vantaggio di tener custoditi dietro di esse i battelli, se la fossata è piena di acqua; ed allorchè è secca, danno comodo alla truppa di unirvisi, senza essere veduta dall'inimico, acciocchè possa esser pronta ad accorrere, dove la chiami il bisogno. Antepor si deve

deve alla semplice, quella co' fianchi, pe'l fuoco diretto; che si esercita da' medesimi contro le batterie, poste dall' inimico sulla strada coperta per ismontare il fuoco de' fianchi della Piazza. Or quantunque detti fianchi delle tenaglie sieno soggetti a' colpi d' infilata, a' medesimi si può rimediare, con alzare il parapetto delle facce verso gli angoli delle spalle, di 2 in 3 piedi di più del rimanente.

191. In quanto alle Piazze basse si escludero quelle, che si costruivano attaccate a' fianchi con terrapieni a guisa delle falsebraghe; e le altre poste nell' interno del riparo dette casematte (n. 114). Ma siccome altrimenti costruite, si potrebbero rendere vantaggiose, per difendere più efficacemente la fossata, e per opporre maggiore fuoco alle batterie inimiche sulla strada coperta; perciò qualora sia necessità farne uso, per evitare i difetti delle prime, bisogna situarle distanti da' fianchi almeno 3 tese, con farvi tramezzare sotto il fondo della fossata primaria, un' altra fossata della profondità di tese 2. Si possono stabilire i loro ter-

L

rapie-

rapieni di tele 9 in circa di larghezza, e dell'altezza del livello della strada coperta, facendo, che le linee de' fronti sieno parallele alle Magistrali de' fianchi; onde se ne potranno delineare colle dette misure le piante, ed i profili, aggiugnendovi sempre le piante, ed i profili del parapetto, della banchina, e della scarpa. Si potrebbero formare coperte, colle volte a prova di bombe, cioè a pieno centro, lasciandole aperte dalle parti non vedute dall'inimico, per non farvi addensare il fumo. Sopra le medesime costruir si potrebbe un resistente terrazzo molto inclinato verso la fossata, che gli è di dietro, acciocchè cadendovi le bombe, vi facciano minor urto.

192. La Caponiera è un cammino scavato nella fossata, che l'attraversa ordinariamente dal mezzo della cortina fino alla contra scarpa, lasciando negli estremi un passaggio, per non impedire la comunicazione da una parte della fossata all'altra. E' largo piedi 12. in 15. ed è profondo piedi 6. in circa, cioè 3 piedi al di sotto il livello della fossata, elevandosi  
per

per altri 3 piedi al di sopra del medesimo; con formar due spalti, che si vanno infesibilmente ad unire col piano della stessa fossata. Si costruisce quest'opera, così se vi sieno avanti le cortine, le tenaglie, come qualora non vi sieno. Nell'uno, e nell'altro caso, è facile delinearne la pianta, colle dimensioni date, e siccome la fig. 24 il dimostra. E' utile quest'opera pe'l sicuro passaggio, che dà alla truppa, qualora debba soccorrere la strada coperta, e le opere avanzate, o qualora da queste vien costretta a ritirarsi. Dalla medesima si può fare altresì un fuoco rasante per la difesa della fossata.

#### A R T I C O L O IV.

##### *Delle opere accessorie esteriori.*

193. **L**E opere accessorie esteriori si costruiscono fuori della fossata, o al di quà della strada coperta, o sulla stessa, o sullo spalto. In costruirle al di quà dello spalto, si deve badare I. che tra le medesime, e'l riparo della Piazza si possano esercitare i reciproci soccorsi, e le reciproche difese; e che spe-

L 2                   dite

dite sieno le comunicazioni , per le quali dal riparo andar si possa alle dette opere ; e queste non ne debbono esser distanti mai più di tese 130. in 135. II. che qualora sia necessità costruirne molte , le une avanti delle altre ; le più vicine al riparo , sieno più alte di quelle , che più ne distano , acciocchè sia la campagna bersagliata da tutte , ed occupando l'inimico le più avanzate , vi resti scoperto , e battuto . III. che i ripari delle suddette opere sieno di giusta larghezza , senza eccedere punto , acciocchè non vi si possa l'inimico alloggiare , nè possa formarvi i parapetti verso la Piazza , e stabilirvi le batterie . IV. che abbiano tale posizione , che si possa dal riparo della Piazza bersagliar d'infilata su i ripari delle medesime ; senza che mai i parapetti delle facce , de' fianchi , e delle ali di tali opere , servir possano all'aggressore per coprirsi , e battere con sicurezza la Piazza . V. finalmente , che tutte le opere , che ne' loro fronti si debbono difendere da se stesse , abbiano le parti a norma , che è stato dimostrato , rispetto ad un lato di un poligono fortificato.

194. Tuttochè non sia determinabile nè il numero, nè la figura delle opere suddette, e sia nella libertà l'Ingegnere d'inventarne, secondo i casi diversi di necessità, che se gli possono presentare; pure le principali, delle quali si fa uso, sono il *rivellino*, la *controguardia*, l'*opera a corna*, e l'*opera a corona*, oltre di altre, che a queste sogliono unirsi, come sono i *ridotti*, le *lunette grandi*, e le *picciole*.

195. Il *rivellino* è un'opera situata rimpetto la cortina. Presenta alla campagna un angolo saliente compreso da due facce, e viene terminato da due semigole. Ha la sua fossata comunicante colla fossata primaria, ed ha la strada coperta, e lo spalto comunicanti con quello della Piazza: Con quest'opera si possono in parte coprire i fianchi alle batterie situate nella campagna, e sulla strada coperta verso l'angolo rientrante della controscarpa non meno, che le porte, ed i ponti che si costruiscono nel mezzo delle cortine. Dalle sue facce poi si può dominare, e bersagliare il terreno lungo le ca-

pitali de' bastioni prolungate nella campagna, che è il meno battuto dalla Piazza, per lo quale avanza l'inimico i suoi approcci con più sicurezza, e sollecitudine. Quindi si rende di necessità in tutti que' fronti di Piazze, ne' quali deve l'inimico intraprendervi assedio formale.

196. Or, acciocchè apportì il rivellino tutti i suddetti vantaggi, e sia nel tempo istesso costruito come si è avvertito (n. 193.), se ne deve delineare la pianta, e'l profilo come segue. Si divida la cortina  $EF$  in due parti uguali in  $H$ , e si elevi la perpendicolare indefinita  $HY$ . Si prendano sulle facce de' bastioni i punti  $R$ , e  $S$  distanti da' vertici degli angoli della spalla di 10. in 12. tese. Su  $SR$  si descriva un triangolo equilatero, il di cui vertice sia  $Y$ . Si tagli  $QP$  uguale a  $QR$ , e se i punti  $R$ , e  $S$  si congiungano con  $P$ , si formerà in  $P$  un angolo retto. Si prenda tra  $P$ , e  $X$  il punto  $O$  più o meno approssimante al primo, o al secondo, secondochè il rivellino esser debba di maggiore, o minore estensione nelle facce, e secondo la situazione diversa,

sa,

fa, che ha la campagna, che si deve bersaglia-  
 re. Dal punto O si tirino due rette ai punti  
 R, S, che interseghino la linea della controscar-  
 scarpa in L, e N, e si avrà la pianta del rivel-  
 lino L O N M, senza le piante del suo riparo,  
 del parapetto, della scarpa esteriore, e della fossa-  
 tata. La pianta del parapetto vi si delinea allo  
 stesso modo, e colle stesse dimensioni stabilite  
 (n. 164.). Al piano superiore del riparo se  
 gli dà la minor larghezza possibile; onde farà  
 di tese  $4\frac{1}{2}$  in 5., comprendendovi la base della  
 banchina (n. 193.). La larghezza della scarpa  
 interiore, ed esteriore si determina secondo fu det-  
 to (n. 64., a 80.). E la larghezza poi della fossata  
 non dev'esser minore del quintuplo dell'altezza,  
 che il ciglio del parapetto ha su'l livello della  
 campagna, dirigendo le linee della controscarpa  
 parallele alle facce. Quanto al profilo, è da  
 notarsi, che l'altezza del riparo di detta opera  
 deve sempre esser minore di quella del riparo  
 primario di 5 al più 6 piedi (n. 193.). Il para-  
 petto dev'essere, secondo fu stabilito (n. 82. e 83),  
 e la profondità della fossata sempre maggiore

L 4

della

della decima parte della larghezza ( n. 90. ).

197. In siffatto modo costruito il rivellino; la sua grandezza viene proporzionata a quella del fronte; si vengono a coprire le cortine, ed i fianchi, da' cannoni nemici della campagna; le facce vengono di quell' estensione, ch'è necessaria per bersagliare efficacemente il terreno lungo le capitali; l'angolo viene approssimante al retto, e sempre maggiore di gradi 60.; giacchè facendolo retto si raccorcia la capitale, e la faccia. La fossata vien battuta da' cannoni situati sulle facce de' bastioni. Dalle parti CR, BS delle facce medesime si battono d' infilata i ripari, dopo che l'inimico se ne farà renduto padrone; e tutta tal difesa può esercitarsi col cannone a palla, a metraglia, e colla fucileria.

198. Si noti, che se verso l'angolo del rivellino si faccia la fossata meno larga, e più profonda di quella, che è verso le semigole, e si formi il fondo a guisa di un piano inclinato verso il detto angolo, si acquistano de' nuovi vantaggi. Imperocchè col farla meno larga avanti l'angolo difeso, l'inimico esercita un fuoco

mi-<sub>1</sub>

minore contro le facce de' bastioni, di quello, col quale può esser battuto. Dandosi poi al fondo della fossata l'inclinazione a guisa di un piano inclinato, con elevarsi verso le semigole, ove comunica colla fossata della Piazza; riuscirà difficile all'aggressore di scoprire il piede della faccia del bastione colle batterie poste su'l ciglio dello spalto, per battere in breccia il rivellino.

199. Si noti inoltre, che non bisogna nell'interno terrapienarlo, acciocchè non ne possa l'inimico trarre profitto, qualora gli riesca d'impadronirsene, poichè gli farebbe facile di trincerarvisi, ed alloggiarvisi. Però vi si debbono costruire lungo l'interno del riparo le rampe verso l'angolo saliente, della larghezza di 10. in 12. piedi, e della lunghezza di 14. in 15. tese pe' l trasporto delle artiglierie:

200. Si aggiungono anche a' rivellini i fianchi, per collocarvi uno, o due pezzi di cannone, contro le batterie, che l'inimico oppone per ismontare il fuoco de' fianchi primarj, e per difendere vie più la strada coperta. Per de-

linea-

lineare intanto nella pianta i fianchi, si servono comunemente della seguente costruzione. Da' punti L, ed N si prendano sulle facce le rette LK, NK ciascuna di 10. tese in circa, e sulle semigole le rette LX, NX ciascuna di tese 7; e congiungendo NX si ha la posizione de' fianchi. Si potrebbe avere anche, con tirare da' punti K, e K rette parallele alle lunghezze de' fianchi primarj, per avere una difesa più diretta.

201. Per rendere detti fianchi più vantaggiosi, si potrebbero fare di una tesa in circa sotto il livello del piano superiore del riparo del rivellino; poichè i tiri procedenti da' medesimi farebbero più rasanti; e non farebbero esposti ad essere bersagliati dalla campagna, nè s'impedirebbe l'altro notabilissimo vantaggio, di poter battere dalle facce de' bastioni d'infilata lungo il riparo del rivellino, e sull'alto della breccia nel medesimo fatta. Non vi si debbono però fare i fianchi ad orecchioni, se non nel solo caso, che qualche bastione della Piazza sia soggetto ad essere occupato prima del rivellino,

lino , per battere di rovescio sulla falita , e sull'alto della breccia : caso per altro difficile a darsi .

202. Si costruisce nell'interno del rivellino molto spazioso il ridotto , che è un altro picciolo rivellino , del quale si ha la pianta , comprendere dall'angolo delle semigole sulla capitale , una lunghezza di 15. tese in circa , tirando dall'estremo di questa due rette parallele alle facce , finchè interseghino le semigole . Vi si forma una fossata di 5. in 6. tese di larghezza , e ordinariamente un parapetto di fabbrica con delle feritoje . Serve non solo per dare una più pronta , e sicura ritirata a' soldati , che difendono il rivellino ; ma dal medesimo si può ancora molto molestare l'inimico , che viene ad stabilirsi nel rivellino stesso , e gli si toglie il sito per collocarvi grandi batterie . Alle volte a' ridotti de' rivellini delle gran Piazze , si dà un riparo un poco elevato , ed un parapetto di 3. tese , e si fan servire di trinceramenti , e di batterie , contro quelle , che l'inimico costruisce sull'alto della breccia .

203. Per coprire le facce de' rivellini , qualora in alcuni casi sieno troppo esposte ad essere bersagliate dalla campagna ; si formano de' tenaglioni , o sieno lunette grandi ; e per battere più efficacemente sulla strada coperta si formano anche delle lunette picciole , avanti gli angoli fiancheggiati , e verso gli angoli rientranti della contraescarpa , ficcome se ne osservano le piante nelle figure ; rappresentando L le piante delle lunette grandi , ed M delle picciole. Comunemente si declinano le piante delle grandi , con prolungare le facce de' rivellini indefinitamente : indi prendendo EG di tese 30 , e CO di tese 15. ; si tirano le rette GO , EG . Quest'opera si fa alta 3 piedi meno del rivellino . La sua fossata ha ad un di presso la stessa larghezza , e profondità di quello . Le facce , e la fossata vengono difese dalle facce de' bastioni . Vi si costruisce per lo più nel mezzo un trinceramento col suo parapetto , e fossata , per impedire i colpi d'infilata lungo le sue facce ; e viene difeso dalle facce del rivellino . L'addotta costruzione non si deve avere come inalterabile , poi-

Fig. 25.  
e 26.

poichè possono le dimensioni date variare, sempre quando resti l'opera difesa, ed atta ad impedire gl'inconvenienti pe' quali si ha la necessità di costruirla, senza però che l'angolo difeso si faccia minore di gradi 60; altrimenti si renderebbe troppo debole.

204. Quanto poi alle picciole, se si sono costruite le grandi, si delinea la pianta di quella situata verso l'angolo saliente del rivellino; con prendere sulle linee, che contengono l'angolo della controscarpa  $rQr$  di 10. in 12. tese per le semigole, e da' punti  $Q, Q$  elevate le perpendicolari  $Qt, Qt$ , si prolunghino finchè s'incontrino. Per le altre verso gli angoli rientranti della contra scarpa del rivellino, qualora non vi sieno le lunette grandi, si prendano le semigole  $GZ, GT$  di 15. tese, e le facce di 20.; e volendole formare di una difesa maggiore, si prendano le semigole  $GZ, GT$  uguali alla metà della faccia del rivellino, o de' bastioni, perchè saranno così sempre ben difese le facce, e le fossate; ed elevando indi da' punti  $T, Z$  le perpendicolari col loro incontro, se ne avrà la pianta. Si

avverta, che se l'angolo difeso V diviene troppo acuto, si può rendere maggiore, facendo gli angoli Z, e T alquanto acuti. La fossata di queste lunette si fa ordinariamente larga 6. tese. Sono al livello della strada coperta, onde non sono fornite di riparo, ma di semplice parapetto; sebbene stimo che se quelle costruite nella seconda maniera, si elevassero per poter battere su'l ciglio dello spalto, si renderebbero più utili. Sono quest'opere svantaggiose, poichè la parte della fossata, che vien difesa dal rivellino, serve di ricovero all'inimico, qualora di quello si sia renduto padrone; nel qual caso non possono neppure far resistenza, essendo allo stesso rivellino sottoposte.

205. La contraguardia è opera, la quale va posta avanti i bastioni, ed alle volte avanti i rivellini. Presenta alla campagna un angolo saliente compreso da due facce. Nella fig. 27 se ne rappresenta la pianta. Se è situata avanti il bastione, può coprirlo, e può anche nascondere i fianchi degli opposti bastioni. Di più connessa col rivellino, formasi quasi un secondo riparo,  
e si

e si ha perciò un' altro ordine di fuoco per battere la campagna. Si adopra avanti il rivellino, qualora il medesimo ritrovasi molto in dentro da non poter bene scoprire sullo spalto avanti gli angoli salienti de' bastioni, o perchè questi sono alquanto sporgenti in fuori, o perchè si trovino munite di contraguardie. In ogni altro caso sarà superflua.

206. Tre sono le classi delle contraguardie; la prima comprende quelle della larghezza di tese 10. fino a 13.; la seconda di tese 8. in 9.; e la terza di 3. fino a 7.. Quelle di prima classe tuttochè sieno utili, poichè possono contenere numerosa artiglieria, e di grosso calibro, e possono dar luogo per farvi delle tagliate, e de' trinceramenti per impedirne l'acquisto all'inimico; gli possono nondimeno dar comodo di situarvi le batterie per bersagliare efficacemente il corpo della Piazza. Quindi conviene, che la larghezza assegnata comprenda anche la rampa, che si fa lungo la contraescarpa della fossata primaria per lo trasporto delle artiglierie, affinchè per lo riparo, e per lo parapetto nella parte superiore

vi

vi rimanga una larghezza sufficiente da esercitarvi una valida difesa, ma non eccedente, acciocchè manchi il sito all'inimico per istabilirvi le batterie, e sia obbligato rimuovere la terra, di cui è formata, per poter battere le facce, ed i fianchi del riparo. Quelle di seconda classe sono atte a contenere cannoni di mezzano calibro, e possono fare una valida difesa, e non danno comodo all'aggressore di stabilirvi le batterie in breccia. Quelle finalmente di terza classe, dette *copri-facce* possono servire in certi luoghi angusti, per coprir le facce di qualche bastione esposto alle prime batterie inimiche: onde si costruiscono o di muraglie con terrapieno, o di pura, e soda fabbrica.

207. Le facce si possono in tutti e tre i casi dirigere parallele alla contraescarpa; purchè non riesca l'angolo fiancheggiato troppo ottuso, vale a dire maggiore di gradi 115. in 120.; altrimenti riceverebbero da' rivellini una difesa obliqua, e ficcante. All'opposto se l'angolo del bastione, o del rivellino che debbono coprire, è molto acuto, allora si slargano alquanto verso

le

le femigole; acciocchè divenga in siffatta guisa l'angolo fiancheggiato meno acuto, e con facilità in tempo di attacco si possa fare una tagliata, o un trinceramento verso il finimento di detta opera.

208. Se dunque si voglia delineare la pianta di una contraguardia avanti l'angolo di un bastione, e sia di prima classe; da' punti *D*, ed *F*. *Fig. 27.* sulle linee della controscarpa de' rivellini si elevino due perpendicolari *Dr*, *Fr*, ciascuna di 10, tese in circa, e per gli estremi di esse si tirino *EO*, *GO* parallele alle linee della controscarpa; queste prolungate daranno la pianta cercata, formandovi le rampe come di sopra (n. 206.), con dare alla larghezza superiore del riparo 4. tese  $\frac{1}{2}$  in circa, senza la base del parapetto. Quanto al profilo, questo si avrà facilmente, avendone la pianta, giacchè per l'altezza è minore di quella del riparo primario di 5. in 6. piedi. (n. 193.) Nello stesso modo aver si può la pianta, ed il profilo di quelle di seconda, e terza classe, serbando le dimensioni, che loro convengono. Si avverta che non altrimenti si costruiscono

M

avan-

avanti i rivellini: e nel caso, che vi sieno costruite le piccole lunette, si prendano le larghezze sulle linee delle contra scarpe delle medesime.

209. L'opera a corna presenta alla campagna una cortina con due mezzi bastioni, e termina lateralmente con due lunghi lati, che diconsi ale. Serve per rinchiudere nella Piazza un sito vantaggioso; o a togliere all'inimico un posto, che occupandolo, gli faciliterebbe la resa della Piazza, come farebbe un luogo eminente, o avvallato. Or potendosi questi siti incontrare avanti i bastioni, ed avanti le cortine; può la detta opera avere doppia situazione.

210. Se si situa questa opera avanti la cortina, come si ravvisa nella figura 28, le ale non possono ricevere altronde difesa, che dalle facce de' bastioni. Per la qual cosa bisogna che non sieno tanto lunghe, che dalle stesse facce non si possano sino agli estremi difendere colla fucileria: e che prolungate non formino colle dette facce angolo troppo acuto, perchè si renderebbero le difese delle facce ficcanti; e gli angoli  
difesi

difesi de' mezzi bastioni deboli ; oltredichè impadronendosene l'inimico, da' parapetti delle ale, bersaglierebbe i bastioni. Onde si deve evitare, che le direzioni di dette ale sieno convergenti, e come dicesi a *coda di rondine* ; ma non debbono neppure esser molto divergenti, o sia a *contro coda di rondine*, perchè andando ad incontrare le facce de' bastioni vicino gli angoli difesi, riceverebbero scarsa difesa. Il fronte di questa opera si deve fare di minor lunghezza di quello della Piazza, perchè altrimenti non ne riceverebbe valida difesa ; senza però minorarlo in modo, che i fianchi non possano efficacemente difendere la cortina, e se stessi. Qualora quest'opera è posta avanti qualche angolo di bastione, le ale debbono ricevere la difesa dalle facce de' rivellini, situati avanti le cortine adiacenti ; poichè quantunque riceverla potessero dalle facce de' bastioni collaterali, o dalle parti delle cortine, pure riuscirebbe scarsa, e nella maggior parte ficcante.

211. Di detta opera si delinea la pianta nel modo seguente. Se è avanti la cortina ; si suppon-

ga il lato del poligono fortificato o esteriore,  
 o interiore  $VMS$ , che sia tra' limiti stabiliti  
 (n. 146. e seguenti). Dal punto  $M$ , che divide  
 la cortina primaria in due parti uguali si elevi  
 sulla medesima la perpendicolare indefinita  $MX$ .  
 Si prenda  $NX$  di 120 tese fino a 130 in circa,  
 se si abbia a fortificare il lato esteriore; e si  
 prenda  $NR$ , di 90 in 100, se si debba forti-  
 ficare il lato interiore. Da  $X$ , o da  $R$  si ele-  
 vino due perpendicolari  $AF$ ,  $PQ$  su  $MX$ ; si  
 faccia ciascuna di esse sempre minore del lato  
 corrispondente del poligono da 20 in 30 tese  
 in circa, perchè le ale possano ricevere difesa  
 dalle facce de' bastioni. Si delinei o rispetto ad  
 $AF$ , o rispetto a  $PQ$  la Magistrale, secondo fu det-  
 to (n. 141. e 142.) Da' punti poi  $A$ , ed  $F$  si  
 tirino le ale, le quali dirette sulle facce de' ba-  
 stioni, formino gli angoli in  $A$ , e  $F$  non mi-  
 nori di gradi 60; e resterà esattamente delinea-  
 ta la Magistrale  $HABCDEFGG$ . Se è in-  
 nanzi l'angolo del bastione: si prolunghi di que-  
 sto la capitale, e dall'angolo fiancheggiato  $O$  del  
 bastione si prenda  $OX$  di 120 fino a 130 tese, se  
 il

il lato che si fortifica è l'esteriore; e di 90 in 100, se è l'interiore. Si tiri da questo punto sulla capitale una perpendicolare  $AF$ , la quale si determini come nell'altro caso; ed indi si descriva la Magistrale  $HABCDEFG$ , tirando le ale alle facce de' rivellini in modo, che gli angoli difesi non sieno minori di gr. 60.

212. Per averne il profilo bisogna sapere, che l'altezza del riparo di questa opera è minore di quella del riparo primario di 5 in 6 piedi, se non vi è avanti la cortina, o avanti il bastione, altra opera esteriore; è di una tesa e mezzo in circa qualora altra ve ne sia. Al detto riparo se gli dà una larghezza sufficiente; e non eccedente; ed in quanto alla scarpa, alla controscarpa, alla fossata, ed alla strada coperta, si offervi ciò che si è dimostrato convenire per un fronte di una Piazza, avendo sempre riguardo alla proporzione necessaria da serbarfi tra il profilo, e la pianta.

213. L'opera a corona presenta alla campagna un bastione, due cortine, e due mezzi bastioni, e lateralmente viene terminata da due ale,

M 3

che

che si estendono sino alla controscarpa della fossata . Può aver luogo e avanti le cortine , ed avanti i bastioni . Si costruisce allora , che non si può includere un qualche sito coll'opera a corna . Circa le ale , e gli angoli de' mezzi bastioni , e circa la delineazione della Magistrale intera , si osservi anche ciò che si è detto per l'opera a corna .

214. Per delinearne la Magistrale , sia in prima avanti la cortina  $AB$  ; si elevi sulla medesima la perpendicolare  $CD$  dal punto intermedio  $C$  , e si faccia  $ED$  di 120 fino a 130 tese , se si fortifica interiormente , e di 90 in 100 , se esteriormente . Indi facendo centro  $E$  e coll'intervallo  $ED$  si descriva un arco circolare  $PDM$  , e da  $D$  vi si adattino i corrispondenti lati o esteriori , o interiori , e si delinei rispetto a' medesimi la Magistrale  $PDM$  . Se poi è avanti l'angolo difeso di un bastione ; la costruzione in determinare il prolungamento della capitale , farà la medesima , che per l'opera a corna : indi facendo centro il vertice dell'angolo del bastione , e coll'intervallo di detto prolungamento , si descri-

scri.

scriverà l'arco circolare ; e nella stessa maniera addittata di sopra si potrà fortificare da dentro in fuori , e da fuori in dentro , con dirigere le ale verso le facce de' rivellini , per trarne maggior vantaggio .

215. Nell' interno delle due opere suddette si possono costruire de' ridotti , de' rivellini , e de' trinceramenti ; e nell' esterno avanti le cortine de' rivellini . Non si deve di tali opere far uso, che ne' casi di pura necessità (\*), poichè generalmente parlando , sono piuttosto pregiudizievole, anzichè vantaggiose: I. perchè richiedono una guarnigione numerosa , per difenderle vigorosamente , onde non si resisterebbe con poca gente a molta: ( n. 5. ) II. vi vuole una spesa immensa per costruirle : e III. finalmente , perchè occupate dall' inimico, vi si può stabilire in modo, che si rende impossibile il racquistarle ; e se gli dà perciò comodo di più facilmente im-

M 4

pa-

---

(\*) Se ne trova fatto uso in Filisburgo per occupare il terreno , ch' è tra la Città , e 'l Reno , ed in Strasburgo , per occupare lo spazio tra la Cittadella , ed il Reno .

padronirsi della Piazza ; acquistando fra gli altri vantaggi, quello di avere nella fossata avanti il fronte, un ricovero, ed un trinceramento non battuto.

216. In vece di dette opere si suole far uso di altre due, che le chiamano *tenaglie*. La prima di queste ch'è la più semplice presenta alla campagna due facce, che si uniscono ad angolo rientrante, e termina lateralmente con due ale nella controscarpa. Presenta l'altra un angolo saliente con due rientranti, vale a dire ch'è terminata al fronte da due facce, le quali formano un angolo saliente, e da due altre che colle prime formano angoli rientranti; e lateralmente si termina da due ale, com'è chiaro nelle figure 31. e 32. Or siccome tali opere hanno il notabile difetto di non potersi ne' loro fronti reciprocamente con esattezza le difese, non è da farne uso, che ne' puri casi di bisogno.

217. Si noti, che qualunque si sia la specie delle opere esteriori, debbono essere fornite di fossata; e le direzioni delle controscarpe debbono essere parallele alle facce in quelle opere  
che

che ricevono difesa dall'altre; e dirette agli angoli delle spalle nell'altre, che ne' loro fronti si difendono da se. Ed inoltre debbono esser fornite di strade coperte colle piazze d'armi, e collo spalto, che deve essere diretto al cordone di dette opere, o del ciglio del parapetto, secondo fu stabilito.

218. Sulla strada coperta, oltre le traverse, delle quali fu detto; nelle piazze d'armi degli angoli rientranti di essa, qualora sono molto spaziose, vi si costruiscono de' ridotti, non altrimenti, che ne' rivellini (n. 202.) dando ad essa la fossata, e il parapetto. Si fanno più o meno grandi, secondo che più, o meno grande è la piazza d'armi, avvertendo di non mai rendere angusto il sito, dal quale debbono i difensori far fuoco.

219. Sopra dello spalto possono esservi anche opere accessorie della stessa specie già enumerate, e di specie diversa (\*). Comunque

---

(\*) Nella Piazza di Uninga costruita dal Sig. Vauban si trova un' opera a corna sullo spalto, e se ne trovano in Landò, e in Luxemburgo di specie diversa.

que si fieno ; non debbono mai essere distanti talmente dalla strada coperta , che da essa non possano ricevere difesa di fucileria , nè tanto vicine , che occupate dall' inimico , servir le possano per dominarla . Quindi non si costruiscono mai a maggior distanza di tese 120 , nè a minore di 25 dal ciglio dello spalto : avvertendo , che se sono tali , che la difesa la debbono ricevere totalmente dalla strada coperta , le facce prolungate non debbono formare angoli acuti colla direzione del ciglio dello spalto : e se sono opere grandi , le quali si difendono ne' loro fronti da se , le ale sempre dovranno dirigersi nello stesso modo : e le fossate formar si debbono con un dolce pendio comunicante con quello dello spalto , perchè l' inimico vi resti battuto , e scoperto da per tutto .

220. Tra le opere sullo spalto , merita considerazione la seconda fossata . Questa si suole da alcuni Ingegneri costruire , qualora avvenga , che per la situazione della campagna non possa il terreno disporfi in modo , che resti da per tutto efficacemente battuto . Il fondo di detta fossata

unir

unir si deve col piano dello spalto in guisa , che faccia un continuato piano declive : affinchè occupandola l' inimico , resti battuto e dall' artiglieria della Piazza , e dalle opere esteriori , e dalla fucileria della strada coperta , senza che gli possa servire di trinceramento . Vi deve girare una strada coperta colle piazze d'armi , e collo spalto ; perchè altrimenti non accrescerebbe in menoma parte la difesa . Sulla fine del primo spalto verso gli angoli salienti , e rientranti , si costruiscano de' rivellini , e de' bastioni distaccati , per proteggere , e difendere la strada coperta , e lo spalto della medesima . Tali opere non hanno determinate dimensioni , variando secondo le circostanze diverse .

221. Si formano anche altre opere sullo spalto , come le *flece* , o *saette* , che sono bastioni avanzati sulle capitali , comunicanti per cammini scavati , nella strada coperta , comanche vi si costruiscono i ridotti di figure diverse . Qualunque si sieno però , essendo molte , si debbono reciprocare nelle difese , e debbono essere protette dalla fucileria della strada coperta , e dal cannone

ne di quelle opere, che difendono lo spalto. Generalmente delle opere sullo spalto non è da farne molto uso, non potendosi da essa sperare valida resistenza, e sono altresì opposte all'oggetto principale delle Piazze di guerra.

222. Vi sono altre opere, le quali tuttochè non sieno dirette per augumentare la difesa di fucileria, e di artiglieria, pure arrecano ostacoli tali all'assediate, che il possono rimuovere dall'assedio. Tali sono le chiuse, e riserbe di acqua, colla quale si possono empire le fossate nel maggior uopo, e si possono produrre delle subitanee inondazioni ne' siti della campagna, ne' quali si trova l'aggressore alloggiato, e negli altri, pe' quali deve proseguire i suoi lavori. Il sito delle medesime può essere nell'interno della Piazza, e fuori di essa (\*).

AR.

---

(\*) Si osservano costruite in tutte le Piazze, ove vi sono delle acque vicine; come in Condè, Turnay, Aire, ed in molte Piazze dell'Olanda. Per acquistare un'idea esatta di dette chiuse, e delle diverse maniere di condurre le acque pe' fine additato, si legga l'Architettura idraulica del Sig. Belidoro.

## ARTICOLO V.

*Delle comunicazioni necessarie in una Piazza di guerra, come anche delle cannoniere.*

223. **L**A Piazza deve avere colle sue parti, e colle opere accessorie, comunicazioni pronte, e sicure pe' l' passaggio della truppa, delle munizioni, e delle macchine, ed armi addette alla difesa, altrimenti mancherebbe il reciproco soccorso. Quindi sono necessarie le rampe, le quali dall' interno della Piazza conducono su' ripari, e su' cavalieri, e delle quali altrove si fece menzione. Sone altresì necessarie le porte, ed i ponti che dalla Piazza conducono nella campagna. Quanto alle porte si debbono costruire ne' luoghi più difesi, e meno esposti, perchè non apprestino facile adito alle nemiche sorprese: onde si situano nel mezzo delle cortine, venendo quivi difese da' fianchi, e per lo più sono coperte da' rivellini. Si fanno al livello della campagna, perchè facendole al livello della fossata, farebbero esposte alle sorprese. Si formano di larghezza di 10 in 12 piedi,

di , e dell' altezza di 14 in circa , e vi si costruiscono de' corpi di guardia per una maggiore difesa . Se ne debbono fare in minor numero che sia possibile , per non augumentare di soverchio la truppa neccessaria pe' detti corpi di guardia .

224. Dalle porte si comunica nella strada coperta , se non vi sieno rivellini ; altrimenti in questi , per mezzo di ponti , i quali verso la porta , si costruiscono in modo , che si possano innalzare , e abbassare quando si vuole . La parte poi de' medesimi che attacca a' rivellini si fa stabile sopra pilastri di buona e soda fabbrica ; sebbene nel mezzo di questa parte stabile , si costruiscono in guisa , da potersi elevare con facilità . Hanno la larghezza istessa delle porte . Da' rivellini si comunica ad altre opere esteriori , se ve ne sono , con ponti fino alla strada coperta , ove poi si fa un' apertura nello spalto , traviandola dalla linea retta , ma che conduca nella campagna , e che si chiuda poi per mezzo di una barriera .

225. Vi sono nel riparo altre porte dette false per comunicare nella fossata , e da queste alle opere basse , ed indi alle opere esteriori , situate

tuata al fondo della fossata. Queste si costruiscono o nelle cortine ove non vi sono le porte grandi, o dietro gli orecchioni. Conducono nella Piazza per un cammino scavato nel riparo, coperto con volta, di 10, o 12 piedi di larghezza, e di un'altezza molto minore. La larghezza delle suddette porte è di 4 in 5 piedi, e in tempo di pace restano ferrate dalla parte della fossata con una muraglia di fabbrica di 4 in 5 piedi, la quale si toglie in tempo di asedio.

226. Se la fossata è secca, si comunica sulle opere basse dalla medesima o con rampe, o con scale, che si formano verso gli angoli salienti, e rientranti della controscarpa. Dalla fossata si comunica al rivellino, ed alla strada coperta per mezzo della caponiera, facendo una scala nell'interno di detta opera verso le femigole; e vi si conduce l'artiglieria per mezzo di una rampa amovibile di legno, la quale alle volte vi si forma anche stabile.

227. Si ha la comunicazione a tutte le altre opere esteriori o dal rivellino per mezzo  
di

di ponti, o della fossata con rampe, e scale: non bisogna però fidare alle sole comunicazioni, che si hanno co' ponti, perche questi rotti in tempo di assedio, resta esposta a sicura strage quella porzione di guarnigione, che si ritrova alla difesa di quella data opera esteriore, o resta abbandonata prima del tempo, ritirandosi la truppa prima di fare una valida difesa. Nelle fossate piene di acqua, le comunicazioni si debbono fare per necessità o per ponti, o per battelli.

228. Le cannoniere sono quelle aperture, che si fanno ne' parapetti per esercitare la difesa di artiglieria. Or siccome di tutte le parti del riparo primario, e delle opere esteriori, altre sono destinate a bersagliare la campagna, ed altre a difendere quella; così le cannoniere si debbono aprire in modo ne' parapetti di dette parti, che corrispondano al fine, al quale particolarmente sono dirette. Si aprono generalmente ad angolo retto ne' parapetti, a 3 piedi al di sopra il piano superiore del riparo. Dicesi *ginogliera* la parte del parapetto compresa nell'altezza suddetta; e la parte solida, che  
rima-



avrà la pianta di una cannoniera. Ne' parapetti di fabbrica, o di sasso duro si potrà la EF minorare di molto.

230. Le facce de' bastioni son destinate a bersagliar la campagna, il terreno lungo le capitali de' rivellini, ed alla difesa de' medesimi; quindi se è la campagna regolare, ed unita, vi si aprono le cannoniere ad angoli retti nel modo additato. Se mai però vi sia qualche luogo, che si giudica potere esser di vantaggio all'aggressore, perchè atto a collocarvi batterie, che molto possano danneggiare la Piazza; in questo caso da tutti i siti della medesima, da quali possa riuscire di bersagliare tal parte della campagna, si apriranno cannoniere, ancorchè si abbiano a costruire oblique fino ad un certo grado. Inoltre ne' terreni irregolari si potranno anche dirigere verso quelle parti, ove si prevede, che possa l'inimico intraprendere, e proseguire i suoi approcci. Di quelle poi che debbono difendere i rivellini o altre opere esteriori, si dirigano alcune per difendere la fossata, ed altre per bersagliare lungo i ripari delle stesse

se

se opere, in caso, che vengano dal nemico occupate.

131. Quanto alle cannoniere de' fianchi, si formerà la prima distante dall'angolo A 3 in 4 Fig. 32. piedi, per impedire lo sdruciolamento delle palle nemiche dalla cortina nella medesima, e si dirigerà la sinistra banda *rs* all'angolo della spalla C. La cannoniera verso l'angolo della spalla D si situerà a 4 tese distante dal medesimo, per non renderlo debole, e si dirigerà la sua banda dritta *mn* verso l'angolo G delle semigole del rivellino, affinchè resti battuta la fossata: indi cogli stabiliti intervalli si costruiranno le altre nell'intero fianco. Se poi i fianchi sono curvi, si lasceranno piedi quattro verso l'angolo al fianco B; indi si dirigerà la banda destra *oq* all'angolo della spalla D, e la sinistra all'angolo G delle semigole del rivellino. Per le altre cannoniere poi, le quali seguono l'una appresso l'altra, si dirigeranno le loro bande destre tutte all'angolo della spalla del bastione opposto, finche si pervenga all'ultima pe' l' pezzo traditore, la di cui banda de-

stra sarà diretta verso l'angolo al fianco del bastione opposto, servendo il rovescio dell'orecchione per la sinistra.

232. Le cannoniere de' rivellini, si dirigeranno, alcune per bersagliare lungo le capitali de' bastioni fino a 200 e più tese; ed una o due per battere sulla strada coperta; e se avanti i bastioni vi sieno controguardie, se ne apriranno altre per difenderne le fossate. Le cannoniere delle controguardie si aprono colle stesse avvertenze fatte circa quelle delle facce de' bastioni. E generalmente in tutte le altre opere si apriranno le cannoniere in modo, che corrispondano a quella difesa, per la quale sono state costruite.

233. Circa il tempo di fare dette aperture, è d'avvertirsi; che se i parapetti sieno, o intagliati nel sasso duro, o di fabbrica massiccia; si debbono costruire nella formazione della Piazza colle regole date di sopra; se sieno rivestiti di fabbrica, si faranno le aperture nella sola fabbrica, lasciandole piene di terra nell'interno, e si costruiranno in tempo di prossimo assedio, rivestendo di *salsiccioni* le bande laterali. Se  
poi

poi i parapetti sieno di terra, e l'inimico per la situazione della campagna possa regolare diversamente i suoi approcci; in tal caso temendosi di prossimo attacco, si potranno costruire le cannoniere nelle parti difendenti, come sono i fianchi, per rispetto a' quali sono determinati i siti, ne' quali deve l'inimico alloggiarsi per batterli: in quanto alle altre destinate per bersagliare la campagna, e gli approcci, si faranno subito che sieno scoperte le mire, che ha l'aggressore, ed il piano, col quale abbia determinato condurre i suoi attacchi.

## C A P O VII.

*Delle contromine di una Piazza di guerra.*

### A R T I C O L O I.

*Delle contromine in generale, e delle altre opere che ad esse si uniscono.*

234. **L**E contromine sono que' cammini sotterranei, che si costruiscono nelle parti costitutive, e nelle opere accessorie di una

Piazza di guerra , per arrestare l'inimico in tutte le intraprese , che può sotterra tentare ; e per isloggiarlo , col mezzo della polvere accesa in alcuni fornelli in detti sotterranei formati , da que' siti che deve egli necessariamente occupare per bersagliare col cannone la Piazza. Differiscono dunque dalle *mine* , in quanto , che queste s'impiegano dall'aggressore come mezzi di offesa (\*).

235. I detti cammini sotterranei , o sieno condotti , si distinguono in *gallerie* , ed in *rami*. Le gallerie sono que' condotti , pe' quali può un uomo comodamente camminare in piede , onde sono alti piedi 6. , e larghi  $4\frac{1}{2}$ . Le gallerie delle semplici mine non si rivestono nè si coprono con volte di fabbrica , come si fa in quelle delle

---

(\*) Nel 1487. sebbene con esito poco felice , si fece la prima volta uso delle mine con polvere , nell'assedio dato da' Genovesi alla Città di Serezonella , ch'era de' Fiorentini . Nel 1503. poi dall'Ingegnere Pietro Navarra si adoprarono con più felice successo , nell'assedio , che i Spagnuoli diedero al Castello dell'Ovo di questa Città di Napoli posseduta allora da' Francesi .

le contromine , le quali debbono reggere pe' l tempo maggiore , che si possa . I rami poi sono tutti gli altri condotti di minor larghezza , e di minore altezza , e ordinariamente sono dell' altezza di piedi  $3\frac{1}{2}$  , e della larghezza di  $2\frac{1}{2}$  in circa .

236. Delle gallerie altre diconsi *capitali* , ed altre *magistrali* . Le prime si costruiscono lungo le capitali de' bastioni , o di altre opere , o lungo il prolungamento di esse . Le altre sono quelle , che son poste parallele o alle facce de' bastioni , e di altre opere , o alla direzione della controscarpa , qualora si formano sotto la strada coperta . I rami che conducono a' fornelli , alle volte conducono ad un solo , e diconsi a mezzo T ; alle volte a due , e diconsi a T ; ed alle volte conducono a tre , ed anche a quattro fornelli , come si rileva dalla figura 34 , e si chiamano tripli , quadrupli ec.

237. Tutti i lavori necessarj per controminare una Piazza , o sono di *effettiva difesa* , come sono quelli , pe' quali si va ne' siti de' fornelli , per caricarli , e farli agire in tempo

opportuno ; o sono di *precauzione* per arrestare da principio le inimiche sotterranee intraprese. Tali sono le gallerie dette d'*inviluppo*, che circondano intorno intorno la Piazza, a qualche distanza dal ciglio dello spalto ; e le altre dette di *ascolto*, che comunicano colle prime, e si estendono nella campagna e di fronte, e lateralmente, per ascoltare se l'inimico si avvanzi sotterra. Si dà l'adito in detti lavori o per rampe, o per scale. Vi si introduce l'aere con de' spiragli di figura conica troncata, o piramidale rivolti colla base maggiore verso la superficie interna della volta, e colla minore verso l'esterna.

238. I fornelli situar si debbono in tutti que' siti, pe' quali deve l'inimico condurre i suoi attacchi, e ne' quali deve alloggiare, e situare le sue batterie. Quindi si potranno disporre:  
 I. lungo le capitali de' bastioni o di altre opere, prolungate nella campagna, giacchè per tali direzioni l'aggressore con più sicurezza si avvicina alla Piazza. II. sotto lo spalto al di là del ciglio, e sotto le piazze d'armi della strada

da

da coperta, ove deve necessariamente alloggiare, e situare le batterie. III. sotto la fossata innanzi le facce de' bastioni, o di altre opere per rovinare la rampa, che forma l'inimico per la salita della breccia. IV. finalmente ne' terrapieni de' bastioni o di altre opere per far sloggiare, e rovesciare l'inimico, allorchè vi si sia stabilito.

239. Per la difesa della Piazza debbonfi situare i detti fornelli a diverso livello. Se son posti sotto lo spalto a livello della strada coperta si dicono *fogate*; se a livello della fossata di *prim' ordine*; e gli altri finalmente, che sono a livello più basso vengono detti di *secondo*, e di *terzo ordine* etc. Si avverta, che se alla profondità dalla superficie dello spalto di 13. in 14. piedi s'incontri rocca, o acqua, si formano le sole *fogate*, potendosi colle medesime sloggiare l'inimico da' siti verso il ciglio dello spalto, e si situano almeno alla profondità di 8. in 9. piedi, acciocchè non sieno scoperte dalle bombe, e non gli resti luogo per passarvi al di sotto. Se poi l'acqua, o la rocca s'in-

con-

contri alla profondità di 20. piedi , si fa uso de' fornelli di prim'ordine . Se s'incontri alla profondità di 20. fino a 28. piedi , si possono stabilire i fornelli delle fogate , e quelli di primo ordine . E finalmente ritrovandosi la rocca , o l'acqua alla profondità di 30. fino a 40. piedi , si possono impiegare i fornelli delle fogate , quelli di primo , e gli altri di second'ordine . A profondità maggiori non si stabiliscono fornelli di terzo ordine , poichè si farebbe gran perdita di polvere , e si avrebbe incertezza negli effetti . Le gallerie , ed i rami , i quali a' detti fornelli conducono , si distinguono anche in ordini diversi .

240. Circa gli stessi fornelli è d'avvertirsi . I. che quelli sotto lo spalto si dispongano in modo , che scoppiando , lo lascino intatto verso il ciglio almeno per la larghezza di 10 in 8. piedi , acciocchè non manchi la difesa , che esercitar si può dalla strada coperta . II. che i fornelli sotto la strada coperta , non rompano la controscarpa , poichè agevolerebbono all'inimico la discesa nella fossata III. che gli altri costrui-

struiti ne' ripari de' bastioni , e delle opere accessorie , scoppiando non rovinino i rivestimenti , ed i controforti ; giacchè altrimenti si faciliterebbe all' aggressore la formazione della breccia. IV. finalmente non debbono danneggiare le gallerie, ed i rami, pe' quali sotterraneamente si comunica.

241. L' arte dunque di controminare una Piazza di guerra deve prender di mira i due seguenti oggetti. I. In ordinare le gallerie , i rami , e gli altri lavori , che conducano più speditamente , che sia possibile ad arrestare le inimiche intraprese. II. In situare i fornelli sotto que' siti , da' quali può l' inimico esercitare con più vantaggio le offese , affinchè col mezzo della polvere accesa se gli faccia il maggior danno possibile , procurando di produrre l' effetto verso quelle parti che si vogliono rovesciare , senza che restino danneggiate le altre addette alla difesa. Or perchè detti oggetti si conseguiscano , è necessario esaminare gli effetti , che produce la polvere accesa ne' fornelli.

AR.

## ARTICOLO II.

*Dell' effetto della polvere accesa ne' fornelli, e delle regole che ne seguono per l' arte di controminare.*

242. **N**on si dubita, che la polvere qualora s'infiamma, forma un fluido elastico, che è la causa di tutti i suoi effetti. Si tralascia di esaminare, se la dilatazione de' grani della polvere ascriber si debba alla sola elasticità dell' aere, che ritrovasi compresso tra' i pori della materia de' medesimi, o a quella dell' aere, e dell' acqua insieme sciolta in vapori. E' inoltre certo, che qualora l'accensione comincia dal centro, la detta dilatazione si fa per istrati sferici, onde il detto fluido agisce con ugual forza intorno intorno.

243. Se dunque un fornello, o camera si riempia di polvere, e situato in materie omogenee, si faccia cominciare l'accensione pe' centro, le parti circostanti di materia, soffriranno uguale urto. Per la qual cosa se la resistenza,  
che

che nasce dalla tenacità, e dal peso di esse, non possa vincersi dalla forza della polvere infiammata, si farà in dette parti una semplice compressione, se sono di materia compressibile; e non ne seguirà effetto sensibile, se la materia è incompressibile. Se la forza poi del detto fluido infiammato supera la resistenza delle dette parti, in tal caso faranno queste, spinte a distanze uguali, più o meno grandi, secondocchè maggiore o minore sarà la forza suddetta.

244. Se in fine avvenga, che da una sola parte la resistenza della materia sia minore della forza del detto fluido, verso questa parte si produrrà un incavo, che dicesi *solido di scavazione*, e la perpendicolare, che dal centro del fornello si abbassa su'l piano esteriore del medesimo, si dice *linea di minor resistenza*. Per la qualità diversa delle materie, nelle quali si possono i fornelli far scoppiare; non si può nè generalmente, nè con esattezza determinare la figura di tal solido. I primi minatori, nelle terre presso che omogenee il riguardarono come un cono, il di cui vertice è nel centro del fornello.

lo. Altri stimarono, che fosse un cono troncato colla sua minor base verso il fornello. Negli ultimi tempi, comunemente si è stimato essere un paraboloido (\*).

245. Dall'esperienze si è rilevato, che un fornello moderatamente caricato, se si fa scoppiare in terre presso che omogenee, produce un solido di scavazione, ch'è un paraboloido, il di cui fuoco è nel centro del fornello, e'l diametro della sua base è doppio della linea di minor resistenza; e qualora la polvere agisce da sotto in sopra, le materie elevate nella maggior parte ricadono in detto incavo. Se si carica sovrabbondantemente, sebbene il solido sia paraboloido, pure si fa di maggior grandezza, e'l diametro della sua base si fa anche maggiore del doppio della linea di minor resistenza, nè le materie ricadono nell'incavo fatto.

246. Scoppiando il fornello moderatamente caricato in materie quasi che incompressibili, tra

---

(\*) Tale è il sentimento di Valier, di Du Lacq, di Deidier, e di altri.

tra le quali si annoverano le muraglie, ed il tufo molto duro, il solido suddetto si può praticamente prendere come un cono troncato, in cui il diametro della base maggiore è anche doppio della linea di minor resistenza. Crescendo la carica, si fa di figura diversa. I fornelli poi, che si fan scoppiare in materie eterogenee, formano incavi di figure irregolari (\*).

247. Per determinare almeno per approssimazione, quali sieno le cariche moderate, delle quali è da farsi uso, acciò che il solido di scavazione abbia il diametro della sua base doppio della linea di minor resistenza, e che le materie sollevate ricadano nell'incavo fatto, si è dall'esperienze rilevato. Per far saltare in aria una tesa cuba di materia, se è di terra mescolata con sabbia vi abbisognano 11. libbre di polvere; se è di terra ordinaria, e comune, libbre 12.; se è di sabbia forte, e tufo libbre 15. Se è di fabbrica libbre 16., e qualora questa è  
mol-

---

(\*) Tutti detti esperimenti si rapportano dal Papacini, nel lib. 3. della sua Architettura Militare.

molto antica libre 18.. E se finalmente la materia è rocca, ve ne abbisognano libre 20. (\*).

248. Determinate siffatte cose; siccome qualora sia nota l'indole del solido di scavazione, se ne può avere la solidità in tese cube; così qualora sia conosciuta la qualità della materia, in cui il fornello deve scoppiare; se si faccia come una tesa cuba al numero delle tese cube del solido, che si vuole elevare, così il numero delle libre di polvere necessarie per far saltare una tesa cuba di terra della stessa qualità ad un quarto proporzionale, si avrà la quantità della carica ricercata.

249. Si noti, che qualora sia data la lunghezza della superficie, che si vuole collo scoppio di qualche fornello far saltare, si rende sempre nota l'intera superficie, che serve di base al solido di scavazione, la linea di minor resistenza, e la grandezza del solido; è noto si rende  
al-

---

(\*) Si legga il cap. 18. del Trattato delle mine del Sig. D' Erien Maggiore di Artiglieria, ed Ingegnere di Schaumbourg-Lippe, il quale assicura aver fatto sì fatte esperienze.

altresì il sito del fornello. Sia infatti  $AC$  la Fig. 35.  
 data lunghezza, il cerchio, che avrà consimile  
 diametro, sarà la superficie della base del soli-  
 do, ed elevandosi la perpendicolare  $BO$  uguale  
 a  $BC$ , sarà  $O$  il centro del fornello, e  $BO$  la  
 linea di minor resistenza (n. 245. e 246.). Per  
 la determinazione del solido, siccome nelle terre  
 omogenee è un paraboloido, così il suo profilo  
 $ADC$  è una parabola, di cui  $O$  n'è il fuoco;  
 onde sarà  $CO$  uguale a  $BF$  distanza dell'ordi-  
 nata alla direttrice. Quindi se dalla nota  $OC$ ,  
 poichè è noto il suo quadrato, ch'è uguale al  
 doppio quadrato di  $BO$ , si toglie la linea di mi-  
 nor resistenza, si determina  $OF$ , e colla sua metà  
 si ha  $DO$ , la quale aggiunta a  $BO$ , dà l'in-  
 tera altezza del paraboloido; e se la sua metà  
 si moltiplica per la base, si ha la solidità dello  
 stesso. Se poi il fornello si fa scoppiare in una  
 muraglia; si determinerà il solido come un co-  
 no troncato, lo che si può facilmente eseguire  
 per le cose dimostrate nella Geometria solida.  
 250. Si noti anche, che la figura la più van-  
 taggiosa del fornello, o della camera in cui  
 O ripo-

riponer si deve la polvere, farebbe la sferica, potendosi con essa augumentare al più che sia possibile gli sforzi, che soffrono i punti dell' interna superficie; pure il costume è di farla cubica, non solo perchè ne riesce più facile la costruzione, come anche, perchè si può formare più debole la faccia, che è parallela alla superficie di quella materia, che si deve far saltare in aria, o rovesciare. Per determinarne poi la grandezza, sapendosi per esperienza che 80 libbre di polvere occupano ad un di presso uno spazio di un piede cubico; se si faccia come 80 libbre al numero delle libbre determinate per una data carica, così 1 ad un quarto proporzionale, darà la radice cuba di esso il lato interno del cubo, che deve servire come camera della carica necessaria. Si avverta, che siccome si ha bisogno di varj materiali per rivestire la detta camera, e per riporre in essa la polvere; così si deve augumentare la sua grandezza. I pratici l'augumentano fino al terzo di più di quella, che si è nel modo espresso di sopra determinato.

251. Circa le cariche de' fornelli, molte tavole si ritrovano calcolate, tra le quali quelle del Signor Valier. Il medesimo sulla ipotesi che il solido di scavazione fosse un parabolide, in cui il diametro delle base è doppio della linea di minor resistenza, avendo fatte l'esperienze su terreni di terra mescolata con sabbia; stimò che le cariche seguir dovessero la ragione de' cubi delle linee di minor resistenza, e perciò le determinò rispetto alla linea di un piede fino a quella di 40. Tuttochè siffatte tavole si sieno calcolate intorno alla detta qualità di terre; se ne può far uso nella pratica senza sensibile errore, anche per tutte le altre materie, nel modo che segue. Si supponga che si abbia a regular la carica per un fornello, che si voglia far scoppiare nella sabbia forte, in cui la linea di minor resistenza sia di piedi 12; si cerchi nelle tavole, la carica conveniente a questa linea; ed il numero delle libbre, che l'esprime, si divida per 11., il quoziente darà ad un di presso il numero delle tese cube del solido di scavazione, la cui linea di

minor resistenza è di piedi 12. , giacchè 11. libbre sono sufficienti per elevare una tesa cuba di quella terra, per cui le tavole furono costruite. Per la qual cosa aggiugnendo 4. libbre di più per tesa cuba, richiedendosene per la sabbia libbre 15. ( n. 247. ), si avrà la carica necessaria pe' l' proposto caso.

252. Volendosi determinar le cariche ne' casi, ove il diametro della base del solido di scavazione sia il triplo, il quadruplo ec. della linea di minor resistenza; non si può colle cose dette di sopra eseguire. Da alcuni Autori, che han trattato delle mine si è cercato di dimostrare, che le cariche debbano in questo caso essere nella ragione de' cubi de' raggi de' globi di compressione, qualora i fornelli scoppiano in materie omogenee compressibili. Ciò farebbe vero, se la polvere accesa delle diverse cariche si dilatasse in uno spazio costante, e non si trovasse minor resistenza nella parte superiore, verso la quale deve fare il suo effetto. Onde avviene, che coll' accrescere le cariche, non si accrescano del pari i diametri delle basi de' solidi

sud-

suddetti ; e qualunque sia questo accrescimento, deve avere un limite, che si abbia a reputare come il massimo . Mancano su questo particolare dell'esperienze per decidere dell'accrescimento, che possono ricevere colle cariche sovrabondanti i solidi di scavazione, ed i diametri delle loro basi ; quindi non può farsene uso per l'arte di controminare .

253. Il Sig. Belidoro ha creduto, che possa il diametro del solido di scavazione essere sei volte maggiore della linea di minor resistenza ; e perchè si produca tal' effetto, dà la seguente regola pratica per determinare la carica . Moltiplica per 3 la linea di minor resistenza, e'l prodotto per 100, e col numero che ne risulta determina le libbre della polvere necessaria . Fece infatti egli scoppiare nella Scuola pratica tenuta in Verdun l'anno 1759. un consimile fornello, avendo dato alla linea di minor resistenza 12 piedi, ed alla carica 3600 libbre ; si produsse un incavo, in cui il diametro della base era di 72 piedi in circa ; e le materie furono sbalzate a grandi distanze . Nel 1762. il Sig. di Febure ne

fece uso nell'attacco di Schweidnitz.

254. Dalle cose fin qui dette in questo Articolo ne segue I. Che per controminare una Piazza, non sia da farsi uso di cariche sovrabondanti, affinchè il diametro della base del solido di scavazione sia doppio della linea di minor resistenza, e le materie sollevate ricadano nell'istesso incavo, senza che vi si possa l'inimico alloggiare II. che per conquassare un terreno omogeneo e piano per una data lunghezza, i fornelli posti alla stessa profondità, debbano tra loro distare non più del doppio, nè meno di una volta e tre quarti della linea di minor resistenza; giacchè essendo più distanti vi resterebbe del terreno non rotto, ed essendo più vicini, qualora è scoppiato il primo fornello, il secondo si sfogherebbe verso il medesimo, trovando verso questa parte minor resistenza, che verso la superficie del terreno.

Fig. 35. 255. Essendo inoltre  $A D C$  il profilo del solido di scavazione,  $O$  il centro del fornello; l'angolo  $A O C$  farà retto; e semiretto ciascuno de' due  $O C B$ ,  $O A B$ . Se perciò si voglia far saltare  
più

più volte il sito **B** nel piano **AC** con fornelli **Fig. 36.** di diverso ordine; se gli angoli **ABD CBF**, che il piano **AC** forma cogli altri **BD, BF** sieno semiretti, tutti que' fornelli, che sono tra' medesimi compresi, faranno atti a rovesciare detto sito, e gli altri che ne sono fuori il lasceranno intatto. Inoltre essendo **G, H, R** i fornelli, co' quali si voglia far saltare più volte il sito **B**; deve il fornello **A** distare dall' altro **G** almeno per la linea di minor resistenza di **G**, e'l fornello **R** da **H** per la linea di minor resistenza di **H**; anzi per gl' incavi, e voti, che si possono nel terreno incontrare, e per l'elasticità delle cariche, che con difficoltà si può conseguire, si dà a tali distanze un quarto di più della linea di minor resistenza. Onde ne segue ancora, che le gallerie, ed i rami tanto di un istesso ordine, che di ordine diverso, debbano distare da' vicini fornelli almeno per una volta ed un quarto la linea di minor resistenza de' medesimi.

O 4

AR.

## ARTICOLO III.

*Si determinano i fornelli per le contromine in un profilo di una Piazza di guerra.*

Fig. 37. 256. **S**ia dato il profilo  $MN$ . Per determinare sotto lo spalto i siti de' fornelli delle fogate, e quelli di primo, e di secondo ordine; dal punto  $A$  su  $AN$  si prenda  $AB$  di 10 piedi in circa; ed al detto punto  $B$  si faccia con  $BN$  l'angolo  $NBC$  femiretto. Si prenda indi  $BG$  di 9 in 10 piedi, se tale è la profondità, alla quale convenga situare il fornello, ed elevata da  $G$  la perpendicolare  $GH$  su  $BN$ , che incontri la  $BC$  in  $H$ ; darà questo punto il sito pe' l' fornello della fogata (n. 240.). Imperocchè giustamente caricato, scoppiando, eleverà il terreno sino in  $B$ , e non più oltre verso il ciglio dello spalto; e presa  $Gm$  uguale a  $BG$ , l'eleverà sino in  $m$  verso la campagna (n. 255.); onde sarà atto ad isloggiare l' inimico, senza indebolire la difesa della strada coperta.

257. Dal punto  $R$  distante dal livello della fossata da 2 in 3 piedi, si tiri  $RO$  parallela a  
 $QS$ ;

QS, e si prolunghi fino a che interseghi BC in O. Ciò fatto, se HO è uguale, o maggiore di una volta, ed un quarto di HG; farà O il sito del fornello del primo ordine. Se poi ne sia minore, bisogna, che il fornello O si ponga sempre distante da H per una volta ed un quarto della stessa HG (n. 255.). Infatti abbassata da O su AN la perpendicolare OI, facendosi questa uguale ad IB; per l'angolo semiretto IBO, essendo il fornello giustamente caricato, farà sempre il suo effetto da B verso N; perciò farà atto a far saltare gli alloggi, e le batterie, senza rompere il parapetto della strada coperta, siccome fu stabilito (n. 240.).

258. Si prenda da O verso C OE che non sia mai minore di una volta ed un quarto di OI, potendola augumentare a proporzione, che sarà necessario per impedire, che l'inimico abbia il libero passaggio per di sotto. Non si accresca però di soverchio, per non consumare nelle cariche molta polvere, e farà E il sito de' fornelli di terz' ordine, come si può chiaramente dimostrare, abbassando la perpendicolare ET.

259. Per avere sotto la strada coperta i fornelli di primo, e second'ordine; si prenda la FL di piedi 10 in 12, e si faccia l'angolo YFK semiretto: ed indi, operando o come sopra, o facendo intersegare le parallele OR, ED colla FK, si avranno i siti de' fornelli Z, e D, i quali lasciando intatta la controscarpa, faranno atti a far saltare gli alloggi, e le batterie situate sulla strada coperta.

260. Per situare i fornelli al livello della fossata, o alquanto al di sotto, ne' ripari de' bastioni, o di altre opere, per rovesciare gli alloggi, e le batterie formate sull'alto della breccia; bisogna riflettere. I. che per formarsi una rampa accessibile all'inimico, bisogna che il riparo sia rovinato almeno nella metà dell'altezza, poiche così si avrà un materiale sufficiente a costruirla. II. che per far saltare gli alloggiamenti suddetti, senza rompere il rimanente del rivestimento del riparo, per non agevolargli viepiù l'adito nella Piazza; il fornello scoppiando, deve agire in materie eterogenee, onde non si potrà avere un metodo esatto per determinar-

riarne il sito (n. 246.). Quindi si deve cercare, che almeno ad un dipresso produca l'effetto suo dalla metà dell'altezza verso l'alto della breccia.

261. Sia intanto  $BXM$  il profilo fatto su una faccia di bastione, e  $Q$  il sito dove l'inimico può alloggiare. Si supponga  $DE$  divisa ugualmente in  $F$ , e da  $F$  si tiri  $FG$ , che faccia con  $BY$  nel punto  $G$  l'angolo  $FGB$  semiretto. Si prolunghi  $GF$  sino a che incontri la linea del piano del riparo. Su  $QG$  si elevi la perpendicolare  $FH$ , che incontri la  $BG$  in  $H$ ; farà questo il sito del fornello, il quale moderatamente caricato, facendosi scoppiare, eleverà il terrapieno da  $F$  verso  $Q$ . Imperocchè essendo retto l'angolo  $HFG$ , e semiretto l'altro  $FGH$ , farà anche l'angolo  $GHF$  semiretto, onde prendendo  $RF$  uguale ad  $FG$ , retto si farà l'angolo  $RHG$ , e farà  $HF$  la linea di minor resistenza. Se il masso che si oppone alla forza della polvere, fosse omogeneo, si rovinerebbe per tutta l'estensione  $RG$ ; ma l'effetto verso la parte  $FG$  viene impedito dalla fabbrica del rivestimento, e della sua scarpa, comanche dalle

Fig. 38.

dalle materie cadute dalla breccia, le quali formano la rampa; e siccome per essere questa accessibile deve avere la lunghezza del suo pendio almeno uguale al doppio dell'altezza; così di  $E G$  si farà maggiore la base sua, anche perchè le materie dirupate, e di poca liga, naturalmente formano un angolo minore di gradi 45. (n.64.). Per la qual cosa facendosi il masso di detta rampa maggiore di quello, che viene espresso dal triangolo  $F E G$ ; la forza della polvere infiammata troverà verso  $F Q$  minor resistenza; onde si sfogherà con maggior forza da  $F$  verso  $Q$  per una lunghezza sempre maggiore di  $F R$ , o sia della linea di minor resistenza, ma non determinabile esattamente.

262. Si noti, che se il riparo del bastione sia talmente esteso, che l'inimico si possa alloggiare verso  $X$ , allora o il fornello  $H$  si dovrà situare più in dentro, o se ne stabilirà un altro come  $L$ , che disti dalla scarpa interiore, e dal fornello  $H$  per una volta, ed un quarto la perpendicolare, che da detto punto  $L$  si può elevare su  $B H$ , e perviene al piano superiore del riparo. 263.

263. Per situare finalmente i fornelli sotto la fossata avanti le facce dell'opera, ove l'inimico fa breccia; si tiri a  $BY$  ch' esprime il livello della fossata la parallela  $IK$  alla distanza di una volta, ed un quarto la linea di minor resistenza de' fornelli di prim'ordine. Si prenda  $E$  uguale anche a detta distanza, ed abbassando da  $E$  la perpendicolare  $ES$  su  $IK$ , si avrà in  $S$  il sito cercato. Se poi non vi sieno fornelli di prim'ordine, il sito di essi si avrà con istabilirli 10 o 12 piedi sotto il livello della fossata, colla dovuta distanza della scarpa; lo che è chiaro per le cose anzidette.

#### ARTICOLO IV.

*Delinearè nella pianta di una Piazza di guerra i siti de' fornelli di ogni ordine colle gallerie, e co' rami, che vi danno l'accesso.*

264. **Q**uanto alla delineazione de' fornelli delle fogate, e suoi rami; rappresenti  $X$  la pianta di una Piazza di guerra, ed  $MN$  il profilo co' fornelli. Si prenda nel medesimo  $H$  uguale Fig. 39.  
e 37.

uguale alla distanza orizzontale de' punti A , e G. Si tirino alle linee esprimenti il ciglio dello spalto le parallele EO EQ, che ne distino per Hr; ed in esse faranno i siti di tutti i fornelli, i quali scoppiando, lasceranno intatta quella parte dello spalto, che serve di parapetto alla strada coperta, come è chiaro per le cose già dette. Per determinarne la posizione, si prendano sulle parallele tirate, i punti H, H ugualmente distanti dalla capitale AE prolungata, e tra loro pe' l doppio della linea di minor resistenza HG nota nel profilo, o almeno per una volta, e tre quarti. Ciò fatto colla stessa doppia distanza, da H innanzi su dette parallele si segnino i punti K, e si avranno i siti cercati pe' fornelli delle fogate. Si avverta, che se nelle capitali degli angoli salienti, e rientranti vi si formino de' rami, allora i punti H, e H debbono distare da' medesimi ciascuno per una volta, ed un quarto la linea di minor resistenza ( n. 255. ); e tra loro consequentemente per due volte, e mezzo la medesima, acciocchè i fornelli non sfoghino ne' rami suddetti.

265. Si dà l'accesso alle fogate dalla strada coperta o con rampe, o con gradini, secondo che lo spalto è più o meno rapido, costruendo per due fornelli un ramo, che conduca ad un punto intermedio a' medesimi, comunicandovi con due altri rami trasversali; e sarà l'intero lavoro formato a T. Si possono stabilire le fogate anche lungo il prolungamento delle capitali EM, per arrestare i lavori dell'inimico; ed anche in altri siti dello spalto, e della vicina campagna.

266. Per delineare i fornelli del prim' ordine, situati sotto lo spalto; si prenda XO su'l profilo, che è la distanza orizzontale de' punti A, ed I. Si tirino FR, FR parallele alle linee esprimenti il ciglio dello spalto, che ne distino per XO, e facendosi indi lo stesso, che si è fatto per le fogate, si saranno stabiliti i siti de' fornelli suddetti.

267. Vi si dà l'accesso, o con rami, che vi conducono dal piano della fossata, simili a quelli delle fogate; oppure con costruire una galleria magistrale NPQ al di sotto della strada

co-

coperta lungo la controscarpa, e da questa per mezzo di rami a T si può avere accesso a' fornelli, come si osserva nella figura. In tal maniera si ha il vantaggio di arrestare l'inimico negli attacchi sotterranei, e nella difesa della fossata, che con cammini sotterranei può intraprendere da dietro gli alloggiamenti fatti sullo spalto. Si entra a questa galleria magistrale, facendo delle porte agli angoli salienti, e rientranti della controscarpa, anche per farvi circolare l'aria più facilmente.

268. Si sogliono anche fare nella muraglia della controscarpa delle feritoje per agire colla fucileria dalla galleria nella fossata. Si fanno verso gli angoli salienti, e rientranti de' piccoli magazzini per riporvi tutto ciò che serve per la difesa delle contromine. Se la Piazza è di molta estensione, verso gli angoli salienti, ove la controscarpa gira in archi circolari, si possono formare de' sotterranei atti per esercitar una valida difesa nella fossata. Se mai la controscarpa non è rivestita di fabbrica, la galleria magistrale si potrà costrui-  
re

re sotto la banchina della strada coperta.

269. Si noti, che qualora la controscarpa è rivestita di fabbrica, nella galleria, di distanza in distanza si possono costruire delle traverse di fabbrica di 2 piedi in circa di larghezza col passaggio verso la parte dello spalto, con delle porte per impedirlo, quando si voglia, per poterla difendere più efficacemente. Se si faccia tal galleria larga piedi 6, e alta 7, e vi si costituiscano verso le traverse, de' cammini da fuoco sporgenti nella superficie della controscarpa, potrebbe fervire di alloggia-mento sicuro, e comodo in tempo di assedio ad una parte della guarnigione, che potrebbe esser pronta a soccorrere le opere esteriori, e la strada coperta speditamente. I letti pe' l' comodo della guarnigione si potrebbero situare per lungo nella parte della galleria corrispondente allo spalto, facendoli lunghi 3 piedi; restando uno spazio di 3 altri piedi, per poter far fuoco per le feritoje. Si avverta anche che nell' imboccature, che i rami hanno nelle gallerie, vi si costruiscano anche delle porte, per toglic-

P

re

re la comunicazione all' inimico , qualora in qualche ramo si sia introdotto.

270. Stabilendo l' inimico sulla strada coperta le sue batterie verso gli angoli salienti , da una parte, e l' altra della capitale per battere le facce, ed i fianchi , sotto dette parti, costruir si debbono i fornelli, senza che distruggano, scoppiando, la controscarpa , la galleria magistrale, e la capitale, se si voglia di questa far uso per dare accesso ai fornelli sotto lo spalto degli angoli salienti . Quindi debbono distare tra loro pe' l' doppio della linea di minor resistenza , e dalle dette gallerie per una volta ed un quarto.

271. Inoltre nelle Piazze d' armi degli angoli rientranti , se sono molto spaziose , l' inimico vi situa le sue batterie in forma circolare , come nella figura 39. si vede : perciò colla distanza di una volta ed un quarto la linea di minor resistenza , sì dallo spalto , che dalla controscarpa, bisogna descrivere un arco circolare fu del quale, e dall' una , e dall' altra parte della capitale colle stesse avvertenze, si determinano i siti pe' fornelli. Se poi la piazza d' ar-  
mi

mi è angusta, si fitui un fornello verso la dritta, e l'altro verso la sinistra della capitale colle debite distanze,

272. A' detti fornelli si può dare adito o col mezzo di rami che partono dalle gallerie capitali, come si osserva nella figura 39., o con rami che partono dalla galleria Magistrale, tra viando, e facendo angoli, se il sito è spazioso, riuscendo in tal guisa più difficile all'inimico incontrarli; giacchè quantunque per le gallerie capitali, si vada più speditamente incontro al minatore nemico, pure questi con facilità può trovarle, e sventarle, essendo le direzioni delle capitali determinate.

273. Se poi vi sieno delle opere esteriori sullo spalto, che si vogliano minare, farà necessario prolungare le gallerie capitali delle piazze d'armi, ed al termine di queste, nella campagna fare de' spiragli di figura conica (n. 236.), che sieno del diametro di once 4 in circa nella base minore; e di 6 in 8 nella maggiore. Si fitua alquanto sotto la base superiore di tali spiragli una graticola di ferro, acciocchè

l'inimico non gitti per essi ne' rami, e nelle gallerie, granate, e misti pazzolenti. Si avverta, che i rami, che prendono origine dalle gallerie, e conducono a' due fornelli laterali, si possono prolungare verso la campagna, ed aprir si possono in essi altri rami trasversali; e serviranno per lavori di *ascolto*, per sentire anticipatamente ciò, che l'inimico opera sotterra.

274. Per determinare i siti de' fornelli nell'interno de' bastioni, e delle opere esteriori, affinchè si possa recar gran danno all'aggressore, qualora alloggiato si sia sull'alto della breccia; si prenda nel profilo della fig. 38 H E; si tirino indi alla Magistrale della faccia del bastione, o di altra opera, dalla parte interna le parallele *ps*, *ps*, le quali ne distino per H E. Si stabiliscano i primi fornelli K, k, che sieno tra loro distanti per due volte e mezzo la linea di minor resistenza, se vi sia galleria capitale, e per sole due volte qualora non vi sia. Sulle stesse parallele colle stesse distanze si determinino gli altri fornelli, fino però che si giunga a 10. tese più in quà dagli angoli delle spalle.

275. Se il bastione è voto, si darà l'accesso a' detti fornelli con rami a T, che prendono origine da una galleria magistrale, che dista da' fornelli medesimi per una volta, ed un quarto la linea di minor resistenza, acciocchè non resti atterrata dallo scoppio di essi. Se poi il bastione è pieno, si forma una galleria capitale, la quale colle sue diramazioni conduca alla magistrale, e da questa susseguentemente si dà l'adito a' fornelli con rami; ovvero senza far uso della galleria magistrale, si comunica a' fornelli, come si osserva nella figura. Si dà l'ingresso a dette gallerie pe' loro estremi, e vi si fan sempre de' spiragli verso gli angoli salienti. Lo stesso ha luogo per le opere esteriori, nelle quali si possono anche situare de' fornelli verso le semigole, ove deve l'inimico fissare le batterie in breccia, e vi si dà l'accesso o dalle gallerie capitali, o dalle magistrali.

276. Per delineare le mine di second' ordine, se queste sono sotto lo spalto, si prenda ED nel profilo della fig. 37., esprimente la distanza orizzontale tra A, e T. Si tirino al ciglio del-

**Fig. 40.** lo spalto le parallele  $EO$ ,  $EO'$ , che ne distinguono per  $ED$ . Indi si situino su dette parallele i primi fornelli verso gli angoli salienti, che distinguono tra loro per il doppio, o almeno per una volta e tre quarti la linea di minor resistenza espressa nel profilo da  $ET$ , se non vi sono gallerie capitali; le quali se vi sono, debbono distare per due volte e mezzo la stessa  $ET$ . Gli altri fornelli si segnino in seguito, secondo è detto per quelli di prim' ordine.

277. Nelle Piazze d'armi degli angoli salienti si stabiliscano soltanto rami di precauzione, non essendovi sito sufficiente per collocarvi de' fornelli. Nelle altre degli angoli rientranti, si possono situare due fornelli per ciascuna, colle regole date ( n. 254. e 255. ).

Si tirino alle facce de' bastioni, de' rivellini, delle controguardie, e di altre opere esteriori, le parallele ( alla distanza uguale alla linea di minor resistenza, che hanno i fornelli di mine in tali siti, la quale si è già determinata nel profilo; e su tali parallele si determinino i fornelli coll' istesse regole date.

278. Le gallerie magistrali di second'ordine si costruiscono solamente ne' bastioni, ne' rivellini, ed in altre opere esteriori, e non già sotto la strada coperta per mera economia. Si situano al di sotto di quelle di prim'ordine, acciocchè per mezzo di spiragli vi si possa far comunicare l'aere. Alle suddette gallerie, se sono ne' bastioni, voti, vi si dà l'ingresso con gradinate costruite negli estremi P, e P; se sono poi ne' pieni, si forma una galleria capitale comunicante colla magistrale, facendo l'entrata in R. A quelle de' rivellini si comunica con una galleria capitale, che viene a terminare nella Piazza nel mezzo della cortina, avendo l'ingresso in X. Sotto la strada coperta, e lo spalto si comunica con gallerie capitali procedenti da' bastioni, e da altre opere esteriori, come si rileva dalla figura.

279. Dalle gallerie magistrali si dà adito a' fornelli sotto alla fossata con rami a T. Si uniscono i fornelli sotto lo spalto da due in due con un ramo, dal cui mezzo si comunica con una galleria o magistrale, o capitale, o finalmente con qualche ramo di quelle gallerie,

che danno l'accesso a' fornelli sotto alla fossata ; nelle quali gallerie si fanno anche de' rami di precauzione , come S, S atti per distruggere lo spalleggiamento , che deve l'inimico nella fossata costruire , qualora ne intraprende il passaggio.

280. Ne' fornelli sotto lo spalto avanti le piazze d'armi degli angoli rientranti, ed a quelli sotto le medesime , si comunica con una galleria capitale , la quale ha due diramazioni , una che conduce al bastione , e l'altra al rivellino. Sotto le piazze d'armi degli angoli salienti, non essendovi fornelli di second' ordine, si fanno soltanto due rami di precauzione. Tutte le gallerie di quest' ordine si fanno comunicanti , per poterli per mezzo di esse con più facilità esercitare i soccorsi negli attacchi sotterranei ; siccome più chiaramente si ravvisa nella figura, avvertendo che sieno costruite sotto quelle di primo ordine. Costruir si debbono i spiragli ne' siti , ove colle medesime s'intersecano, per avere siffattamente la circolazione dell' aere , e per poter dalle stesse gallerie superiori gittar fuoco nelle inferiori , qualora l'inimico se ne impadronisca.

dronisca. Inoltre debbono le une colle altre comunicare per mezzo di gradini.

281. Nelle Piazze di guerra non si debbono regolarmente costruire gallerie, e mine di terz'ordine. In alcuni casi particolari vi si costruiscono come opere di precauzione. Così si pratica nelle Piazze poste su qualche altura. Per opera di precauzione verso la metà dello spalto si scava intorno intorno una fossata, e si riempie di materie slegate, perchè non possa l'inimico proseguire i suoi lavori sotterranei, o pure si può costruire una galleria d'inviluppo con de' rami verso la campagna.

282. Circa le contromine di qualunque ordine, si noti I. di non smuovere il terreno, nè mettere materiali di poca tenacità vicino le gallerie, ed i rami situati sotto lo spalto, poichè non si potrebbero in caso di bisogno aprire altre gallerie, ed altri rami per andare incontro all'inimico, ed arrestarlo ne' suoi lavori sotterranei. II. soprapporre sulle volte delle gallerie capitali de' rottami, ed altre materie di poca tenacità, acciocchè riesca più difficile all'inimico scoprir.

vrirle per mezzo de' pozzi . III. se mai vi sieno delle acque vicine, le quali possa l'inimico introdurre nelle gallerie, bisogna fare delle deviazioni, o de' pozzi se il terreno è atto ad assorbirle; e se mai il terreno è di tale qualità le gallerie di second' ordine costruir non si debbono sotto quelle di primo, come si è detto ( n.280 ), ma lateralmente, facendovi anche lateralmente i spiragli.

283. Dalle cose dette sulle contromine, si rileva, che colle medesime, meglio che con ogni altra opera si possano augumentare i mezzi di difesa, e minorare quelli di offesa. Infatti i ripari, ed i parapetti i più resistenti si veggono in breve tempo distrutti dalla numerosa artiglieria, che s'impiega negli assedj. Le opere esteriori le une sulle altre per così dire ammassate, non possono apportare altro vantaggio, che il prolungare per pochi giorni la resa della Piazza; ed esigono intanto grave spesa per costruirle, e molta truppa per difenderle. Al contrario qualora le contromine sieno ben costruite, bastano pochi per difendersi contro molti; poiché

chè poste sotto lo spalto lungo le capitali , impediscono gli approcci ; e poste ne' siti , ove deve l' aggressore alloggiare , possono più volte rovinare le opere , e batterie di lui . Onde a ragione il Signor Folard stima , che una Piazza provveduta di viveri , e munizioni , si può rendere inespugnabile , se sia ben controminata , e difesa sia benanche da un savio , ed intelligente uomo di guerra . Infatti agghiadar deve avanti una Piazza controminata l' Armata la più numerosa , non sapendo ove porre con sicurezza il piede , o dovrà perire un' infinità di persone , qualora scongiatamente avvanzar si voglia (\*).

CA.

---

(\*) Sulle mine , e sulle contromine sono da consultarsi il Signor Dulacq nella sua Teorica del Meccanismo dell' Artiglieria , il Signor Deidier nel perfetto Ingegnere Francese , il Signor Belidoro negli Elementi di Matematica , ed il Signor Valier in una sua Dissertazione inserita negli Atti dell' Accademia di Parigi . Si legga altresì un compiuto trattato sulla stessa materia di I. D. Etienne Sergente Maggiore degl' Ingegneri , e dell' Artiglieria nelle Truppe Schaoumbourg-Lippe impresso recentemente in Munster . L' immortal D. Niccolò di Martino lasciò manoscritto un Trattatino teorico sullo stesso argomento ; il quale è stato ultimamente pubblicato dal suo Nipote D. Giuseppe .

## C A P O VIII.

Delle Cittadelle, e de' fortini permanenti. Della scelta de' siti per costruirvi le Fortezze, e de' vantaggi, e de' disvantaggi di alcuni siti particolari.

## A R T I C O L O I.

*Delle Cittadelle, e de' fortini permanenti.*

284. **L**E Cittadelle sono quelle Fortezze che si costruiscono per difendere una qualche Città dagli insulti di un attacco esterno, e formale, e per tenere a freno il popolo in tempo di sollevazioni, e di sedizioni (n. 43.). Dunque formar si debbono o unite alle Città, o in distanza tale, che possano le medesime difenderle col cannone, e col fucile, con farvi anche delle comunicazioni, senza che le Città abbiano dalla parte dell' unione, parti fortificate, dalle quali si possa agire contro i ripari delle Cittadelle.

285. Non sono da costruirsi in mezzo delle Città, poichè non si potrebbero soccorrere in  
tem.

tempo di sollevazioni. Di più tra le Cittadelle, e le Città convien lasciare uno spazio a guisa di spalto, che dicesi *spianata*, acciocchè non si possa dal popolo, ed anche dall'inimico, qualora le abbia occupate, intraprendere attacco contro le Cittadelle, senza che si esponga a gravi pericoli, ed a lavori laboriosi. Debbono talmente le une essere colle altre connesse, che rimangano le Città difese esternamente, e battute nell'interno, e che non possano bersagliare parte alcuna delle Cittadelle.

286. Inoltre debbono occupare i siti i più vantaggiosi, ed i più forti, tra quelli, che sono accanto le Città, talmente che possano dominar queste, non meno, che quelle parti della circonvicina campagna, per le quali agevole cosa sia ricever soccorso, o per dove possa riuscir facile all'aggressore di avvicinarsi. Non vi deve poi mancar l'acqua, onde costruir si debbono in modo, che o ne possano avere dalle Città, o ne abbian propria.

287. La loro figura si determina dallo spazio, ch'è necessario occupare per opporre mag-  
gio.

giori ostacoli all'inimico, e per renderle atte ad una più viva, ed efficace difesa. Quindi se ne trovano costruite su quadrati, su pentagoni, e su esagoni. A' lati dar si deve la stessa lunghezza dimostrata necessaria per le Piazze di guerra, giacchè ugualmente resistere debbono ad attacco formale; sebbene però sieno da prendersi i lati piuttosto approssimanti al minor limite.

288. Supposto dunque che si voglia ad una  
**Fig. 41.** Città fortificata unire una Cittadella, che entri in parte nella medesima; avuta la pianta della prima, se ne tolgano un bastione, due cortine, e due fianchi de' bastioni collaterali. Si prolunghi indi la capitale del bastione tolto, più o meno, secondo che la Cittadella si voglia più o meno avanzata nella Città. Dall'estremo di questa capitale prolungata; si elevi una perpendicolare, la quale si prolunghi da ambe le parti ugualmente, finchè sia uguale al lato o interiore, o esteriore di quella figura, che dar si deve alla Cittadella. Su tal lato determinato si descriva l'intera figura, e si fortifichi colle regole date. 289.

289. Le facce de' bastioni della Città, da' quali si sono tolti i fianchi, si debbono dirigere verso le metà delle facce de' bastioni, o verso il mezzo delle cortine della Cittadella, acciocchè ricevano dalla medesima difesa, e si debbono prolungare fino alla linea della controscarpa: e detti prolungamenti si dicono *linee di comunicazione*. Si avverta di non formar mai riparo in tali parti, ma una semplice muraglia di 4 in 5 piedi di larghezza, affinchè da' Cittadini non si possa, in caso di rivoluzioni, agire nè col cannone, nè col fucile (\*).

290. Qualora si abbia la Cittadella a costruire fuori della Città; si dividerà la cortina corrispondente al sito, in cui si vuole la Cittadella situare in due parti uguali. Dal punto di divisione s'innalzi sulla medesima una perpendicolare verso la campagna, che non sia maggiore

re

---

(\*) Tutto ciò si ritrova eseguito nelle Cittadelle di Trarbourg, di Barcellona, e di Pamplona, le quali con un loro fronte entrano nelle Città.

re di tese 120. Sull'estremo di questa si elevi un'altra perpendicolare, e si prolunghi ugualmente dall'una, e dall'altra parte, e si faccia uguale ad un lato di quella figura, che si deve fortificare. Si compisca su tal lato la figura, e si fortifichi. La fossata della Città comunicherà con quella della Cittadella con piccioli fossi; formando uno spalto o sia spianata fra una fossata, e l'altra. Si fanno nelle Cittadelle due porte, delle quali una comunica nella Città, e l'altra nella campagna co' rispettivi ponti. Nella figura 41. si può osservare quanto si è detto circa le Cittadelle.

291. I fortini permanenti debbono resistere in ogni tempo, ma non ad attacchi formali (n.44.). Dunque si debbono formare di minor grandezza delle Piazze di guerra, poichè debbono esercitare una difesa minore; e detta grandezza può variare secondo i casi diversi pe' quali è necessario costruirli. Gl'Ingegneri giudicano atti ad esser fortificati come fortini, il quadrato, il pentagono, ed anche l'esagono, che hanno i lati della lunghezza di 80 fino a 130 tese, se si con-

fide-

siderano come esteriori, e di 60 fino a 100 considerati come interiori; giacchè non essendo esposti ad attacco formale, non debbono esser le fossate tanto profonde, nè conseguentemente le cortine molto lunghe; ed anche minori si possono fare le semigole.

292. Nella costruzione de' medesimi, suole riputarfi non necessaria alcuna delle parti costitutive di una Piazza di guerra, come la strada coperta, e lo spalto. Più vantaggiosa cosa sarà sempre però se si disponga la vicina campagna in modo, che sia rasantemente battuta col cannone, e col fucile, acciocchè resti l'inimico più efficacemente bersagliato. Si debbono i ripari de' detti fortini formare della terra la più tenace; e dove non vi sia scarsezza di materiali, si debbono rivestire di fabbrica, acciocchè possano resistere all'ingiurie del tempo.

## ARTICOLO II.

*Della scelta de' siti atti ad esser fortificati con maggior vantaggio.*

293. **Q**ualora sia nella libertà dell'Ingegnere di prescegliere il sito da fortificarsi, deve egli badare, I. che sia di aere perfetto, che vi sia dell'acqua, e che abbia de' viveri, o possa riceverli da' luoghi vicini. II. che vi sieno i materiali necessarj, ed adatti per fortificarlo; evitando que' siti, ne' quali vi sieno terre arenose e di tenua liga; come anche quelli, ove le pietre, l'arena, e la calce non si possono aver di buona qualità, maggiormente se non vi sieno luoghi vicini, donde sia facile aver siffatti materiali, poichè altrimenti o si formerà una Piazza poco resistente, o vi s'impiegherà una spesa eccedente.

294. Badar deve inoltre, che la Piazza nel sito, ove si abbia a costruire, ricever possa la configurazione, e modificazione dimostrata necessaria per accrescere i mezzi di difesa; senza che  
mai

mai si agevolino le inimiche intraprese . Onde sfuggir deve i siti dominati da altri , e quelli soprattutto , che hanno nella vicina campagna degli avvallamenti .

295. Deve insomma presceglie quello , che , posto in paragone degli altri vicini , sia di aere più salutare , appresti comodi maggiori agli abitanti , arrechi minor dispendio per renderlo forte ; e che colle materie modificate dall' arte , accresca il più che sia possibile i mezzi di difesa , e minori quelli di offesa . Per la qual cosa si hanno a preferire que' siti , ne' quali si può costruire una Piazza inaccessibile . Di tal natura sono quelli , ne' quali il riparo , e la controscarpa può essere intagliata nel sasso duro ; poichè con difficoltà potrà l' inimico co' cannoni , e colle mine aprirvisi una strada ; e gli altri , ove le fossate possono costruirsi in modo , che l' acqua vi scorra precipitosamente , onde ne resta impedito il passaggio , ancorchè si sieno ne' ripari formate le breccie .

296. Tra' siti , che render possono una Piazza inaccessibile , sono anche da noverarsi quelli ,

Q 2

ove

ove le altezze de' ripari si possono talmente proporzionare colle larghezze , e colle profondità delle fossate , che formata la breccia , si renda inaccessibile o perchè vi mancano materie per formare la rampa , o perchè questa viene a rendersi troppa rapida , o troppa lunga ; mentre essendo troppa rapida , non vi si può da una colonna di soldati salire , senza far uso di gradini , onde può con facilità respingersi ; ed essendo troppa lunga , giunge sull' alto della breccia stanca , ed anelante , onde si potrà con facilità da' difensori ributtare , e disordinare .

297. Nella scelta del sito , non deve l' Ingegnere perdere di mira il fine , pe' l quale lo Stato costruisce una Fortezza . Imperocchè se si voglia , che questa sia costruita in un dato paese per impedire , che l' inimico non vi si stabilisca , dovrà prescegliere siti piani , e bene uniti , acciocchè la possa formare di prim' ordine , vale a dire atta a contenere una numerosa guarnigione per fare delle vigorose sortite contro il medesimo aggressore , il quale per siffatta maniera viene anche obbligato a mantenere un' Armata

inata di osservazione, qualora voglia inoltrarsi; e di più tal Fortezza può servire altresì di Piazza d'armi nella guerra offensiva. Qualora poi si vogliano conseguire gli stessi vantaggi con usare del risparmio, e con impiegare minor numero di truppa, presceglierà i siti intersegati da torrenti, da valloni, e da altri ostacoli, tutti però da poter essere dominati, e che con difficoltà ammettano nella campagna delle facili comunicazioni; e vi costruirà una Fortezza di secondo ordine; mentre restando la forza nemica divisa, qualora cerca l'aggressore d'investirla, ed attaccarla, una minor guarnigione potrà tenerlo a freno.

298. Se finalmente debba costruirsi una Fortezza per la sola difesa di un dato luogo, senza del quale non può l'inimico stabilirsi in un dato paese; si dovrà formare di terz'ordine, e tra' molti siti, che si possono incontrare, debbono in prima scegliersi quelli, che sono inattaccabili o perchè son circondati da erti pendj, e da valloni, o da acque, che non si possono deviare; onde vengon a tener lontano l'aggressore

fore per l'estensione della giunta portata delle armi da fuoco. In mancanza de' medesimi, si prescelgano quelli, che rendono la Piazza inattaccabile in alcuni mesi dell'anno, come i paludosi, che son praticabili ne' soli mesi di state. In ultimo luogo si abbia riguardo a que' siti, ove si può la Fortezza rendere inaccessibile ( n. 296 ).

299. Si noti che se una Fortezza si abbia a costruire in luoghi, dove non ve ne sieno altre vicine, si deve aver somma cura nella scelta del sito, acciocchè riesca della migliore costruzione possibile; lo che anche si deve procurare, allorchè si destina per magazzino di munizioni di altre Piazze. All'opposto qualora vi sieno altre Piazze vicine, e servir non debba per Piazza d'armi, e di munizione di esse, potrà farsi ammeno di una scrupolosa esattezza, sempre che però si abbia un considerevole risparmio.

## ARTICOLO III.

*De' vantaggi, e de' disvantaggi di alcuni siti particolari, con alcune regole generali per fortificarli.*

300. **I** siti montuosi sono di buon aere, ed apprestano difficoltà all'inimico in traghettare le artiglierie, ed in battere da vicino la Fortezza, però possono con facilità bloccarsi, onde si arresta ogni soccorso, e per lo più scarseggiano di acque. Quindi non si debbono fortificare, che ne' casi di pura necessità, nella quale si dovrà la Fortezza adattare alla natura del sito. Vi si hanno a costruire delle grandi cisterne, e conserve di acqua; e vi si debbono formare opere esteriori per battere il piede del monte, e per iscoprire, e beffagliare l'aggressore verso quella parte della campagna, per la quale si può più facilmente avanzare.

301. I siti avvallati non hanno che soli disvantaggi. Gli altri che partecipano di monti, e di piani, arrecano difficoltà in ben fortificarli;

poichè non vi si possono facilmente reciprocare gl' interni soccorsi , e l' esterne difese , e restano sempre dominati. Qualora sia necessità di edificarvi Fortezze , bisogna occupare le parti dominanti, e se queste sieno molte, vi si possono costruire de' forti particolari ; formandovisi altresì traverse , e cavalieri per custodire le parti della Piazza, che vengono a rimaner dominate.

302. I luoghi paludosi , e dove l' acqua ristagna , sono di aere dannoso ; ma arrecano difficoltà all' inimico , poichè dovrebbe intraprendere laboriosissimi lavori , per attaccarli ; anzi se le paludi , e le acque hanno molta estensione , si rendono inattaccabili , specialmente se non si possono deviare. In fortificare consimili siti , si badi , che si abbia la comunicazione nella campagna , e che questa non possa essere con facilità sorpresa ; onde alcuni Ingegneri propongono un' *avantifossata* molto profonda , da non poterli dall' inimico attraversare , fortificando alcuni piccioli posti avanti la medesima , disposti in modo , che occupandoli l' inimico , non ne possa far uso per offendere la Piazza.

303. I siti al lido di mare sono di aere perfetto; si possono agevolmente soccorrere per mare, e per terra. Qualora vi si abbiano a costruir Fortezze, dalla parte di terra, si fortifichino colle regole date; dalla parte del mare poi bisogna esaminare la disposizione del lido, e del mare; comanche i venti, che vi dominano, e le correnti, che dal flusso, e dal riflusso derivano, poichè, siccome a seconda di tutte siffatte cose, deve l'inimico determinar la maniera, colla quale possa un' Armata navale attaccare consimili Fortezze, così a norma anche delle offese, bisognerà adattare le difese.

304. Se poi ad una qualche Città marittima adattar si voglia un porto; si deve della parte del vento più predominante, e solito a produrre tempeste nel mare, formare un argine con de' grossi scogli innanzi, a guisa di un riparo con parapetto. Sia questo costruito di suda fabbrica, facendolo girare con facce, con fianchi, e con cortine in modo, che il detto porto ne rimanga da pertutto circondato, eccetto che dalla parte, ove il mare resta più placido, in cui  
 202  
 vi

vi si lascia l'ingresso, il quale deve esser ben difeso o da qualche forte posto all'estremo di detto argine, o dalle fortificazioni della Città, o di qualche Cittadella.

305. Volendosi fortificare le spiagge, ed i lidi, senza che vi si costruiscano Fortezze; si formeranno delle batterie, e de' fortini permanenti ne' siti più atti allo sbarco, e da' quali si possa dominare il mare, per islontanare l'inimico. Se poi si abbiano a fortificare le Isole, se queste sono vicine al continente in modo, che da esse si possa il medesimo bersagliare col cannone; sarà utile fortificarle, maggiormente qualora sia facile al nemico d'impadronirsene. Se poi sono dal medesimo lontane, si fortificheranno ad dovere, se sieno pochi i siti ne' quali tentar si possa lo sbarco, e si possa tra' medesimi reciprocamente l'interno soccorso; poichè essendo molti, sarà impresa molto dispendiosa il volerli fortificar tutti, e fortificati non si potrebbero efficacemente difendere, pe'l gran numero di truppa, che vi abbisogna; nè mai s'impedirebbero le sorprese, e le invasioni.

306. Finalmente i siti vicini a' fiumi danno generalmente il vantaggio di formare delle chiuse di acqua per produrre inondazioni ne' lavori nemici ; e di aver le fossate secche ne' primi giorni dell'assedio , e piene di acqua ne' gli ultimi , secondo fu detto ( n. 93. ); ed inoltre apprestano il comodo di soccorrere più spedatamente , e con minor dispendio la Piazza ; qual vantaggio ha pur l' inimico , che attacca .

307. Se si voglia edificare una qualche Fortezza vicino a fiume ; esaminar conviene, se le rive sieno stabili , e se gli alvei sogliano cambiare , poichè da tali mutazioni grave danno ricever ne potrebbe . Di più se un qualche fiume passar debba per mezzo una Fortezza , o Città fortificata , se gli dia l' ingresso , e l' uscita per mezzo delle cortine costruite su di archi continuati , acciocchè sieno difese da' fianchi , e mai si faccia passare pe' bastioni , per non indebolirli .

308. Nel caso , che le acque del fiume sieno tante , che una cortina di regolare lunghezza  
non

non sia sufficiente pe' l libero scolo di esse , in questo caso si prenderà a fortificare un lato più lungo , con uno de' metodi , de' quali si dirà nel Capitolo che segue , costruendo avanti le cortine di tal lato delle opere esteriori , per occupare que' siti , che vantaggiosi esser potrebbero all'aggressore in tempo di attacco (\*); avvertendo , che se il fiume fosse distante dalla Fortezza da 100 in 120 tese , sarà utile con delle opere esteriori pervenirvi , per togliere all' inimico , lo spazio tra detto fiume , e la Fortezza , e rendergli più difficile perciò l'attacco.

CA.

---

(\*) In tal modo fortificò il Marefciallo di Vauban la Piazza di Uninga.

## C A P O IX.

Della Fortificazione de' poligoni irregolari,

## A R T I C O L O I.

*Si dà un' idea generale del metodo da tenersi in costruire le Piazze di guerra ne' siti irregolari,*

309. **N**on sempre i siti, ne' quali si costruiscono le Piazze di guerra, si possono racchiudere in poligoni regolari; quindi avviene, che si rendano anch'esse irregolari, cioè tali, che si trovi difformità nelle parti simili; onde le facce non sono uguali alle facce, i fianchi a' fianchi, le cortine alle cortine, e gli angoli agli angoli, tuttochè sieno della medesima specie. Intanto i detti poligoni irregolari si possono distinguere in tre classi. Nella prima sono da noverare quelli, i quali si possono trasformare in altri, che sono regolari. Nella seconda, si comprendono quelli, che sono reduci-

ducibili a regolarità per approssimazione. Alla terza finalmente si appartengono tutti gli altri poligoni irriducibili.

310. L'oggetto, pe'l quale si costruisce una Piazza di guerra è sempre lo stesso, o che si fortifichi in siti regolari, o in irregolari; e perciò cogli stessi principj costruir si deve negli uni, che negli altri. Ma siccome più difficile riesce l'applicazione de' medesimi, allorchè i siti sono soggetti ad irregolarità, a cagione della complicazione diversa delle circostanze, che si possono dare; così per non dare in errori, bisogna attentamente cercare, di ridurre a' poligoni regolari quelli, da' quali i siti irregolari sono terminati. Se ciò non si possa con esattezza conseguire, si faccia per approssimazione. E qualora i poligoni sieno irriducibili, ricorrer conviene a' metodi particolari dedotti da' principj stabiliti.

311. Inoltre in fortificare i siti irregolari, non si perda mai di mira la necessaria proporzione, che deve serbarfi tra la pianta, e'l profilo, acciocchè possano con vantaggio impiegarsi le

si le armi da fuoco. E dove finalmente evitar non si possa qualche difetto nelle parti costitutive di una Piazza di guerra, si abbia ricorso alle opere accessorie, e ad altri ripieghi, che l'arte, non iscompagnata dal genio, saprà suggerire ne' casi particolari. Onde si dirà negli Articoli, che seguono, di tutte siffatte cose.

## A R T I C O L O II.

*Del modo di fortificare i siti irregolari riducibili dentro poligoni o esattamente regolari, o per approssimazione.*

312. **L**A lunghezza de' lati di un poligono, che si voglia fortificare, come esteriore, è compresa tra le tese 190 in 150; e tra le tese 160 in 100, se è interiore (n. 146.). Gli angoli poi, che detti lati comprendono, non debbon essere minori del retto, nè molto ottusi, affinchè gli angoli de' bastioni non si rendano minori di gradi 60, nè maggiori di 110, o al più 120 (n. 113). Ogni poligono dunque,

que,

que , che abbia i lati uguali , e le condizioni additate, farà esattamente regolare in termini di fortificazione . Se poi abbia le dette condizioni, ma disuguali sieno o i soli lati, o gli angoli , o gli uni, e gli altri , farà più o meno approssimante alla regolarità .

313. Per vedere in prima , se un sito irregolare sia riducibile ad esser terminato da un poligono perfettamente regolare ; si levi di esso la pianta, e determinato , che sia di qual'ordine si abbia la Piazza a costruire , s'includa di detta pianta la parte più necessaria, e più vantaggiosa in un quadrato , intorno al quale si circoscriva un cerchio . Se ciò poi eseguir non si possa , si segnino sulla pianta istessa tre punti i più distanti, ed i più vantaggiosi ad includersi nella Piazza . Si faccia pe' medesimi passare una circonferenza di cerchio, ed in questo vi s'iscriva un poligono regolare , che dal quadrato in poi sia del minor numero di lati , la lunghezza de' quali sia secondo fu detto ( n. 312 ). Il poligono poi si fortificherà nella maniera esposta ( n. 140 a 142 ) o che sia da considerarsi  
come

come esteriore, o come interiore.

314. Si noti, che siccome non tutte le figure regolari sono geometricamente iscrivibili ne' cerchi ; così qualora sia dato il raggio di un cerchio , non si potrà determinare colla geometria il lato di ogni poligono , che vi si debba iscrivere . Per determinarlo intanto , secondochè si voglia considerare il poligono esteriore o interiore, così si vegga nelle tavole calcolate ( n. 130. e seguenti ) se il raggio dato, corrisponda all' esteriore , o interiore del poligono della stessa specie ; e nelle tavole istesse si ritroverà la lunghezza del lato ricercato in ambedue i casi .

315. Qualora poi in dette tavole il raggio dato non si rinventa , facendo uso delle altre calcolate col metodo ordinario ( n. 150, e seguenti ) si determini con una regola di proporzione , siccome si è avvertito ( n. 153 ), così se si abbia a fortificare interiormente , come se si debba fortificare esteriormente ; purchè non si voglia il detto poligono iscrivere praticamente , o come dicesi a tentone .

R

316.

316. Non sempre i siti irregolari si possono racchiudere ne' cerchi, o perchè hanno una lunghezza maggiore della larghezza, e volendole fare uguali, si viene di molto a minorare, o ad accrescere il sito necessario per la Piazza, o perchè altre circostanze ne impediscono l'esecuzione. Se sia la lunghezza del sito maggiore della larghezza, si potrà includere in una ovale; poichè iscrivendo in essa praticamente quel poligono che più convenga, questo, tuttochè abbia gli angoli disuguali, pure atti saranno ad esser fortificati, potendosi evitare i molto acuti; ed inoltre avendo i lati uguali, si approssimerà alla massima regolarità.

317. Per descrivere intanto l'ovale, qualora si abbia la pianta del sito da fortificarsi, si può eseguire in tre maniere diverse. La prima usata dall'Ingegnere Sangiuliano, si ha con includere le parti più necessarie della pianta in un rettangolo, intorno al quale supposto, che sia **Fig. 43.** **A B C D**; si descrive l'ovale nel modo che segue. Si facciano centri i punti **A**, e **B**, e col l'intervallo, che più si stimerà convenire, si de-  
 ter

termini il punto  $E$  d'interfezione. Indi col centro  $E$ , e coll'intervallo  $EA$  si descriva l'arco circolare  $AB$ , il quale, secondo che il raggio è maggiore, o minore, aggiungerà più, o meno spazio al rettangolo. Si facciano consimili costruzioni rispetto agli altri lati, e resta l'ovale descritta. La suddetta descrizione è puramente arbitraria, e si può usare ne' casi, che non sia determinata nè la lunghezza, nè la larghezza del fito.

318. Se sia poi data la lunghezza  $AB$ , e Fig. 43  
la larghezza  $CD$ , si dispongano le medesime in modo, che s'interseghino ad angoli retti, e per metà nel punto  $E$ , onde sia  $AB$  l'asse maggiore, e  $CD$  il minore. Si prenda indi  $BG$ , che sia minore di  $ED$ . Si faccia  $DL$  uguale a  $BG$ , e si tiri  $GL$ . Nel punto  $G$  si formi l'angolo  $L G Q$  uguale all'angolo  $G L Q$ . Si prenda  $EH$  uguale ad  $EQ$ , ed  $EF$  uguale ad  $EG$ , e si conducano le rette  $QF$ ,  $FH$ ,  $HG$ ,  $GQ$ . Co' centri poi  $G$ , ed  $F$ , e cogli uguali intervalli  $GB$ ,  $FA$  si descrivano gli archi  $PO$ ,  $MN$ , e co' centri  $Q$ , ed  $H$ , e cogli interval-

li  $QD$ ,  $HC$ , si descrivano gli archi  $OM$ ,  $PN$ , e resterà così descritta l'ovale. Imperocchè  $QL$  è uguale a  $QG$ , perchè si oppongono ad angoli uguali;  $LD$  è uguale a  $GB$ , o sia  $GO$ , onde la intera  $QO$  farà uguale alla  $QD$ , e conseguentemente alla retta  $QM$ ; sicchè l'arco  $BM$  si unisce cogli archi  $PO$ ,  $NM$  ne' punti  $O$  ed  $M$ . Non altrimenti si dimostra, che l'arco  $PN$  si unisca cogli medesimi ne' punti  $P$ , ed  $N$ .

Fig. 44. 319. Si può anche descrivere l'ovale, qualora sia dato il solo asse maggiore  $AB$ . Si divida questo in tre parti uguali ne' punti  $C$ , e  $D$ . Co' centri  $C$ , e  $D$ , e cogl' intervalli  $CA$ ,  $DB$ , si descrivano due cerchi, che s'interseghino ne' punti  $E$ , ed  $F$ . Si conducano le rette  $CE$ ,  $CF$ ,  $DE$ ,  $DF$ , e si prolunghino fino a che incontrino le circonferenze di detti cerchi ne' punti  $G$ ,  $H$ ,  $Q$ ,  $L$ . Co' centri poi  $E$ , ed  $F$ , e cogl' intervalli  $EG$ ,  $FH$ , si descrivano gli archi circolari  $GML$ ,  $HNQ$ , e si avrà l'ovale  $ANBM$ , di cui  $AB$  farà l'asse maggiore,  $MN$  il minore, ed  $EDFC$  il rombo, come

come è facile a dimostrare. Si avverta, che sempre che il sito il permetta, si deve la descrizione di questa ovale preferire alle altre due, poichè si approssima più al cerchio, essendo l'asse maggiore al minore ad un di presso come 4 a 3. Onde le figure che vi s'iscrivono, avranno minor dissuguaglianza negli angoli, e perciò sono soggette a minori irregolarità.

320. Che sia nella suddetta ovale l'asse maggiore al minore, come 4 a 3, si può agevolmente dimostrare. Imperocchè il triangolo  $CDE$  è equilatero, e la sua base  $CD$  è divisa dalla perpendicolare  $EO$  ugualmente in  $O$ ; perciò essendo il quadrato di  $CE$  uguale a' quadrati di  $CO$ ,  $EO$ ; ed il quadrato di  $CO$  la quarta parte del quadrato di  $CD$ , o di  $CE$ ; farà il quadrato di  $EO$  uguale a tre quarti del quadrato di  $CE$ , o di  $CD$ . Or se si supponga  $CD$  uguale a 1000, farà il suo quadrato 1000000, e quello di  $EO$  750000, ed estratta da questo la radice, farà  $EO$  ad un di presso uguale ad 866, ed  $EF$  a 1732. Inoltre le

R 3

due

due  $FN$ ,  $EM$  sono uguali alle due  $FH$ ,  $EG$ , come raggi di cerchi uguali; ma ciascuna di queste è doppia di  $CD$ , dunque anche ciascuna delle altre  $FN$ ,  $EM$  è doppia della istessa  $CD$ , e la loro somma ne farà quadrupla, ovvero uguale a 4000. Se dunque da detta somma si tolga la  $EF$  di 1732, resterà  $NM$  di 2268; ma l'asse grande  $AB$ , come triplo di  $CD$  è uguale a 3000; quindi farà  $AB$  ad  $NM$  come 3000 a 2268, o come 1000 a 756, vale a dire come 4 a 3 ad un di presso.

321. Dopochè con uno de' modi esposti si sia il sito irregolare da fortificare incluso, come Piazza di guerra, in una ovale, si descriva in questa praticamente quel poligono, che più convenga, cominciando l'iscrizione da uno de' vertici dell'asse minore, perchè si evitino nel maggior numero de' poligoni gli angoli molto acuti. Si procuri però sempre, che i lati sieno della lunghezza di 190 in 150, se si abbia a considerare come esteriore; lo che avviene, quando gli angoli de' bastioni si vogliano nel perimetro dell'ovale, e le cortine in dentro; fie-

no

no poi i detti lati della lunghezza di 160 in 100 se sia da fortificarsi il poligono interiore ( n. 146 ); lo che si può praticare qualora non si voglia restringere il sito, ed i bastioni si abbiano a costruire sporgenti in fuori.

322. Determinato in siffatta guisa il poligono, si misurino gli angoli. Se si ritrovino non molto differire tra se, e con quello della figura regolare dell' istessa specie, si fortifichi come fu stabilito nel Capitolo V. di questo Libro. Se poi abbiano notabile differenza, si rapporterà ciascun lato a quel poligono, che l' angolo adiacente addita esattamente, o per approssimazione, dando qualche moderazione a' fianchi, ed alle semigole, acciocchè si abbiano difese rasanti, e bastioni meno difformi; con avere benanche presenti le circostanze particolari del sito, in cui la Piazza si costruisce, secondo si è avvertito ( n. 144 ).

323. Sia per modo di esempio X l' ovale de- Fig. 45.  
scritta, ed A B C D E F un esagono iscritto in  
essa. Si supponga in prima che si abbia a con-  
siderare come un poligono interno. Se i lati

R 4

sieno

sieno uguali a quelli determinati rispetto all'esagono ( n. 132 ), e gli angoli poco differiscano tra se, e da quello dell'esagono; se ne descriverà la Magistrale, come fu stabilito ( n. 140 a 142 ). Se poi vi sia tra gli angoli notabile differenza; si esaminini l'angolo  $FAN$ , e supponendo che appartenga ad un pentagono, si facciano le semigole  $AM$ ,  $AM$  della lunghezza espressa nelle tavole ( n. 131. ), se il lato è dell'istessa lunghezza, che in quelle, si è determinato avere il pentagono interiore; altrimenti si accrescano, o minorino, siccome di sopra si è avvertito. Si stabiliscano gli angoli a' fianchi  $SMF$ ,  $SMN$  di gradi 100; si diano a' fianchi, ed alla capitale le lunghezze, che loro competono o esattamente, o per approssimazione, e conducendo le rette  $RS$ ,  $RS$ , si farà delineata la Magistrale del bastione  $MSRSM$ . Si esami ni indi l'angolo  $MBC$ ; se questo sia uguale all'angolo di un esagono, o che poco ne differisca, si fortifichi, come fu detto ( n. 140 ), modificando soltanto la semigola  $BN$ , ed il fianco  $NP$  in modo, che si renda-

no

no rasanti le linee di difesa MPQNSR. Si profiegua col metodo istesso, e resterà delineata la Magistrale rispetto all' esagono iscritto nell' ovale, considerato però come poligono interiore.

324. Se considerar si debba l' esagono suddetto, come esteriore; vi si potrà delineare la Magistrale, con adoprare le tavole calcolate (n. 132.), e le costruzioni da esse dedotte (n. 140. a 142.); o le altre dedotte dal metodo comunemente ricevuto di descrivere la Magistrale (n. 150 e seguenti) (\*).

325. Se dunque si abbia una Città che fortificar si debba con cortine e bastioni, e sia ad  
un

---

(\*) Il Signor Deidier nel *Perfetto Ingegnere Francese*, fortifica i poligoni iscritti nelle ovali come esteriori, e col metodo ordinario, del quale si serve anche per fortificare qualunque figura irregolare. Per agevolare poi la iscrizione de' detti poligoni nelle ovali, ha calcolato alcune tavole, colle quali, data la lunghezza dell' interno recinto della Piazza, si ha l' intero asse maggiore, il minore, la specie del poligono, che si può nell' ovale con tali condizioni iscrivere, e la lunghezza del suo lato; avvertendo, che tali determinazioni si sono fatte solamente rispetto a' quadrati fino a dodecagoni, i di cui lati esteriori sono compresi fra le tese 190 in 160.

un di presso di figura irregolare, e che non vi sieno antiche muraglie da doverfi conservare intatte; si leverà la pianta della medesima, e s'includerà o in un cerchio, se sia possibile, o in una ovale. In siffatte figure s'iscriverà quel poligono che più convenga o esteriore sia, o interiore; e si fortificherà, come di sopra si è fatto vedere; lasciando però spazio sufficiente per costruire i ripari, e gli alloggi de' soldati, qualora nella Città non vi fossero.

326. Avviene sovente, che i siti da fortificarsi sieno talmente irregolari, che non si possano includere nè in cerchi, nè in ovali. In questo caso procurar si deve, di comprenderli in poligoni, i cui lati, ed angoli quantunque sieno disuguali tra se, pure abbiano le condizioni additate (n. 312); lo che si può conseguire molte volte con trasformare le figure de' siti suddetti in altre figure soggette a minori irregolarità. Infinite intanto possono essere le maniere di fare tali trasformazioni. Se ne rapporta qui qualche esempio riguardo a quelle, che possono ricevere accrescimento, o diminuzione,  
e con-

e conseguentemente compenso tra gli spazj, che si aggiungono, e gli altri, che si tolgono.

327. Sia  $ABCD$  una di siffatte figure, il **Fig. 46** cui lato  $AB$  sia troppo lungo, l'altro  $CD$  corto, e degli angoli in  $B$ , ed in  $A$  sia ciascuno minore del retto. Si prendano  $AM$ ,  $BN$  di lunghezza tale, che  $MN$  resti tra' limiti di un lato di poligono interno. Si elevino da  $M$ , ed  $N$  le perpendicolari  $MR$ ,  $NO$ , le quali incontrino la  $CD$  prolungata, in  $R$ , ed  $O$ . La figura  $MRON$  farà la ridotta, avrà gli angoli, ed i lati atti ad esser fortificati, e ad un di presso uguaglierà la prima.

328. Qualora poi si abbia la stessa figura, e si possa accrescere verso il lato maggiore  $AB$ ; **Fig. 47.** si divida questo ugualmente in  $E$ , e s'innalzi la perpendicolare  $EF$  uguale ad  $AE$ ; e condotte le rette  $AF$ ,  $BF$ , si avrà un'altra figura, in cui si ritrovano corretti gli angoli in  $A$ , e  $B$ , ch'erano troppo acuti; l'angolo  $B$  farà retto, e non farà più necessario di fortificar il lato  $AB$  eccedentemente lungo. Si avverta però, che se mai il lato  $AB$  sia molto lungo, e che

e che lunghi di soverchio si facciano gli altri  $AF$ ,  $AF$ ; allora la perpendicolare  $EF$  si farà minore, e si avrà l'angolo in  $F$  maggiore del retto, ed i lati saranno minori.

329. Finalmente, se non si possano mettere in pratica queste maniere particolari in fortificare un dato sito irregolare; si vadano adattando intorno al medesimo, lati di giusta misura, che formino angoli non minori del retto, fintanto che se ne cinga l'estensione col minor numero possibile. Determinato che sia in qualunque de' suddetti modi il poligono, si descriva la Magistrale del riparo, come è detto di sopra (n. 323., e 324.).

330. Da molti Ingegneri si dà la seguente maniera generale di fortificare i poligoni irregolari. Formano sempre ciascuna semigola uguale alla quinta parte del lato interiore. Se questo è lungo 60. fino ad 80. tese, stabiliscono il fianco di tese 15, coll'angolo di 100. gradi. Se poi è di 80. fino a 100, augmentato il fianco di una tesa a misura, che il lato cresce di 10. Essendo il lato di 100. fino a 140,  
l'au.

l'augumentano di una tesa , secondo che esso lato cresce di 5 . Finalmente , se i lati sono della lunghezza di 149. fino a 160. , fanno i fianchi maggiori di mezza tesa a misura , che essi lati crescono di 5 . Dagli angoli de' fianchi per gli estremi de' fianchi opposti tirano le linee di difesa rasante , e coll' incontro di esse resta la Magistrale delineata .

### A R T I C O L O III.

*Del modo di fortificare i poligoni irregolari  
irreducibili .*

331. **S**I debbono non di rado fortificare alcuni siti irregolari compresi da figure , che non si possono in altre trasformare , come avviene in fortificare Città di già costruite , nelle quali si vogliono serbare intatte le sue antiche mura-  
raglie . Quindi avviene , che s' incontrino lati troppo lunghi , o troppo corti ; angoli salienti , rientranti , e molto acuti . Per la qual cosa è necessità dare i metodi particolari per fortifi-  
car-

carli , per farne uso poi in fortificare quelle figure , che a tali irregolarità si ritrovono soggette .

**Fig. 48.** 332. Si supponga che il lato  $AB$  sia eccedentemente lungo . Si offervi se sia divisibile in due parti , delle quali ciascuna sia tra' limiti de' lati interni . Se abbia tal condizione , si divida ugualmente in  $C$  . Si costruiscano in  $A$  , e  $B$  i bastioni , secondo i poligoni a' quali si vogliano  $AC$  ,  $CB$  rapportare , e secondo che questi lati sieno di maggiore , o minore lunghezza . Si determinino le cortine corrispondenti a detti lati ,  $ER$  ,  $MP$  ; e ne' punti  $R$  , e  $P$  si formino gli angoli di gradi 100 . Si stabiliscano i fianchi  $RL$  ,  $PQ$  , alquanto maggiori degli altri  $EF$  ,  $MN$  per arrecare maggiore offesa all' inimico , che viene all' attacco de' bastioni laterali . Ciò fatto si tirino le linee di difesa  $MQX$  ,  $ELX$  , e col loro incontro si ha la pianta dell' intero bastione  $PQXLR$  che dicesi *piatto* ; e resterà il lato dato ben fortificato .

333. La fossata avanti tal lato fortificato ,  
tut-

tuttochè si possa fare della stessa larghezza, che è stata dimostrata necessaria (n. 88.); pure sarà più vantaggiosa, se non si faccia più larga della lunghezza del fianco minore  $EF$ , o  $MN$ , poichè in siffatta guisa da' fianchi del bastione piatto si esercita una difesa sempre maggiore dell'offesa, che può l'inimico fare. La linea poi della contrascarpa si dirigerà agli angoli delle spalle de' detti tre bastioni, acciocchè la fossata resti da pertutto ben difesa. Si avverta, che se il lato dato sia talmente lungo, che sia divisibile in tre lati uguali, vi si costruiranno nella stessa maniera due bastioni piatti.

334. Si supponga inoltre, che il lato dato ecceda dalla giusta lunghezza talmente, che con istabilirvi un bastione piatto nel mezzo, restano le cortine minori di 15 tese in circa della necessaria loro lunghezza. In questo caso in vece del bastione piatto si fa da alcuni Ingegneri uso del mezzo bastione, per accrescere la lunghezza nelle cortine, Si costruisce come segue. Sia  $AB$  il lato dato; all'estremo **Fig. 49.**  
 $B$  si costruisca il bastione, dando alla cortina

$MP$

MP la giusta lunghezza. Si stabilisca il fianco PQ, che formi l'angolo in P di gradi 100, e che sia più lungo di MN, e si conduca MQX; si prenda XQ di quella lunghezza, che sarà necessaria per le circostanze del sito, in cui si fortifica. Si conduca poi XR in modo, che l'angolo QXR non differisca molto dal retto, e l'angolo XRE sia approssimante ai gradi 100. La fossata si farà sempre di minor lunghezza del fianco PQ. La linea della contracarpa si dirigerà agli angoli delle spalle, ed a 5 in 6 tese distante da X su XR, acciocchè si possa da XR fare una difesa maggiore dell'offesa.

335. Si possono benanche i lati molto lunghi fortificare, con costruirvi nel mezzo una seconda picciola cortina con due altri fianchi. Nel far uso di questo metodo, che dicesi *rinforzato*, badar si deve, che le linee di difesa, ovvero le facce de' bastioni costruiti agli estremi del dato lato, prolungate, terminino a' vertici degli angoli de' fianchi della seconda cortina, e non sieno maggiori di tese 130 in 135. Di più deve la seconda cortina essere di tale lunghezza-

ghezza, che i difensori de' fianchi di essa, non s' incomodino scampievolmente nel far fuoco. A' fianchi finalmente dar si deve una lunghezza non minore della metà di quella, che hanno i fianchi de' bastioni.

336. Sia intanto il lato  $AB$  da fortificarsi **Fig. 50.** col suddetto metodo. Si determinino le semigole  $AM$ ,  $BN$  proporzionate al lato  $AB$ . In  $M$ , ed  $N$  si formino gli angoli a' fianchi di gradi 100; e si stabiliscano de' fianchi stessi le lunghezze colle regole dimostrate (n. 109.). Si divida  $MN$  in tre parti uguali ne' punti  $G$ , ed  $I$ . Si elevino le perpendicolari  $GH$ ,  $IK$  di 12 tese in circa, e si tirino le linee di difesa  $KCD$ ,  $HEF$ , le quali incontrandosi colla capitale, determineranno le facce  $DC$ ,  $EF$ , purchè queste non si vogliano determinare, secondo fu detto (n. 110.). Se poi co' centri  $D$ , ed  $F$ , e cogli intervalli  $DK$ ,  $FH$  si descrivano due archi circolari, che interseghino  $MN$  ne' punti  $R$ , ed  $L$ ; e se si tirino  $RH$ ,  $LK$ ,  $HK$ , resterà delineata la Magistrale dell' intero fronte.

337. Si avverta, che se mai non si voglia

S

far

far uso della detta costruzione per istabilire i fianchi della seconda cortina ; si debbono sempre gli angoli di essi formare di gradi 100 fino a 105 . Inoltre si noti , che , quantunque con questo modo di fortificare , resti indifeso il piede della seconda cortina , poichè non si ha una lunghezza corrispondente all' altezza del riparo ; pure perchè non può l' aggressore avvicinarsi , senzachè passi per mezzo a' fuochi de' fianchi de' bastioni , è un tal metodo vantaggioso in qualche caso particolare , potendosi avanti la seconda cortina scavare un fosso molto al di sotto il livello della fossata .

338. Si possono puranche i lati lunghi fortificare con prendere le gole de' bastioni che si situano agli estremi interamente su i medesimi .

Fig. 51. Sia per esempio  $AB$  un lato di un poligono interiore di tese 120 . Si prendano le gole intere  $AC$  ,  $BE$  su 'l medesimo , e si costruiscano i bastioni . In siffatta guisa la cortina  $CE$  si farà minore , e minore si farà anche la linea di difesa , le quali altrimenti farebbero eccedenti .

339. Hanno altri fortificato i lati lunghi costruendovi in mezzo un *dente*. Dividono il lato in due parti uguali, indi prendono  $KL$  di 30 sino a 40 tese, e co' centri  $K$ , ed  $L$ , e coll' intervallo sempre minore di  $KL$  descrivono due archi circolari, che s'intersecano in  $M$ ; ed unendo poi le rette  $LM$ ,  $KM$ , si ha il dente, il quale avrà l'angolo  $M$  sempre maggiore di gradi 60. Or siccome le facce del dente non si possono difendere, che con fuoco ficcante, perciò non è da farne uso; come non è da far uso altresì del metodo di fortificare *a denti di sega*; poichè per la molteplicità degli angoli si rende il lato fortificato soggetto ad esser più facilmente rovinato; e per gli spazj che di esso occupano i parapetti, se ne minora la difesa.

340. Quanto a' lati troppo corti; si avverta, che se la loro lunghezza uguagli quella che dar si deve alla cortina, si possono fortificare con prendere le semigole su' lati contigui, come si osserva nel lato  $AB$ . Ma se ciò non si possa praticare a cagione, che i lati contigui sono anche corti; in tal caso bisogna configu-

rarlo altrimenti, come a tenaglia semplice  $CE$   $D$ , sempre che si possa recedere dalla direzione  $CD$ ; ed una tal maniera si potrà mettere in pratica ogni qualvolta l'inimico non abbia sito proprio per alloggiarsi avanti detto fronte, come avviene ne' luoghi montuosi. Se tal direzione poi mutar non si possa, essendo il lato molto corto o si prenderà per gola di un bastione, come si è fatto del lato  $CF$ , o si fortificherà con un solo bastione, qualora sia necessità di fortificarlo.

341. Gli angoli minori di 60 gradi non possono fortificarsi ( n. 113. ). Se mai però si abbia un angolo di gradi 60, o alquanto maggiore; nel caso, che non si abbiano a seguire le direzioni de' lati che il formano, si potrà prendere per l'angolo del bastione. Sia infatti  $ABC$ ; si prendano le facce  $BD$ ,  $BE$ , di quella lunghezza, che richieggono non meno  $AB$ ,  $BC$ , che gli spazj, che si debbono nella campagna bersagliare, e si formi il bastione  $HDBEI$ , rispetto al quale abbiano le cortine le direzioni  $HA$ ,  $IG$ . Qualora poi seguir si debbano

bano

hanno le direzioni de' lati  $AB$ ,  $BC$ ; essendo i **Fig. 55.**  
medesimi molto lunghi, si situeranno i bastioni dimezzati  $M$ , ed  $N$  a giusta distanza dagli altri  $A$ , e  $C$ . Se finalmente i lati sono molto corti, si fortificherà l'angolo suddetto con un bastione *spaccato* come si osserva nella figura 56; questa maniera però di fortificare usar non si deve, che ne' casi di pura necessità, poichè il bastione si rende molto debole.

342. Se l'angolo  $ABC$  sia rientrante, e non **Fig. 57.**  
si possa togliere con fortificare il lato  $AC$ ; e se i lati  $AB$ ,  $BC$  sieno di giusta lunghezza, si formeranno in  $A$ , e  $C$  due bastioni, ed in  $B$  si costruirà un bastione piatto, ovvero una piattaforma  $MON$ . Ma se poi i lati sieno molto corti, o si formerà la sola piattaforma, o i soli bastioni.

343. Co' suddetti metodi, e con altri ripieghi, che l'Ingegnere potrà immaginare, si potrà colle regole finora date fortificare un sito compreso in un poligono, che non sia riducibile, nè esattamente, nè per approssimazione a regolarità. Sia infatti un sito terminato dal poli-

**Fig. 58.** gono  $ABCDEFGHIK$ , nel quale si ritrovino lati lunghi, lati corti, angoli salienti, e rientranti. Si misuri il lato  $AB$  soverchiamente lungo, e si fortifichi con uno de' metodi stabiliti, e che più convenga alla lunghezza, che il medesimo si ritrova avere; e supposto che si possa dividere in due lati  $AL$ ,  $BL$  di giusta lunghezza, si formino i bastioni in  $A$ , e  $B$ , e'l bastione piatto in  $L$  (n. 332). Si misurino indi i lati  $BC$ ,  $CD$ ; e gli angoli in  $C$ , ed in  $D$ , e supponendoli tra' limiti assegnati (n. 312); si fortifichino secondo è detto (n. 322. a 324). Si esami il lato  $DE$ , il quale se si ritrovi alquanto lungo, e gli sia accanto l'altro lato  $EF$  molto corto; si prenda la gola  $EM$  interamente su  $ED$ , acciocchè si renda la cortina  $MN$  di giusta lunghezza. Si adatti su  $EF$  il fianco  $ER$  non minore di tese 20, e che faccia con  $EF$  un angolo di gradi 100. Si dia all'altro fianco  $MO$  la giusta sua posizione, e la giusta sua lunghezza; e si tirino le linee di difesa  $FRP$ ,  $NOP$ ; queste col loro interseguimento daranno la pianta del bastione **MOPRE.**

Segue

Segue l'angolo rientrante  $F$  formato dal lato  $EF$ , troppo corto, e dall'altro  $FG$  di giusta lunghezza; e siccome difender si può la faccia, e'l fianco del bastione, che situar si deve in  $G$  colla facileria, e coll'artiglieria situata su  $EF$ , e si può altresì da  $GF$  difendere  $RP$ , ed  $RE$ ; così se si faccia la semigola  $GQ$  proporzionata a  $GF$ , ed all'angolo  $G$ , e si stabilisca il fianco  $QX$  non minore di tese 20, e in modo, che l'angolo in  $Q$  sia di gradi 100, e si conduca  $FX$ ; se questa si prolunga, si avrà la posizione della faccia del bastione da costruirsi in  $G$ . Si determini anche la semigola  $YG$ , e'l fianco  $SY$ . Essendo  $GH$  un lato alquanto lungo, si faccia  $Ym$  non maggiore del limite stabilito per le cortine, si congiungano i punti  $m$ , ed  $S$ , e la retta  $MS$  si prolunghi fino a che incontri la  $FX$  in  $T$ , resterà descritta la pianta del bastione  $QXTSY$ .

Per fortificare l'angolo rientrante  $H$ ; si faccia in  $m$  l'angolo  $Ymq$  di gradi 100, e'l fianco  $mq$  della lunghezza dell'altro  $SY$ ; e potendo  $MH$  servire per semigola, si prenda su  $HI$ ,

un' altra semigola  $Hn$ , e determinato il fianco  $ns$ , non potendosi costruire un bastione, si stabilisca la piattaforma  $Hmqsn$ . Si fortifichino infine i rimanenti lati  $HI$ ,  $IK$ , e  $KA$ , i quali tuttochè comprendano angoli disuguali, e sieno anch' essi differenti nella lunghezza, pure si ritrovano essere tra' limiti da potersi fortificare. In siffatta guisa adunque resterà fortificato il dato poligono.

344. Si avverta, che qualora in fortificare i siti irriducibili co' metodi esposti, evitar non si potessero alcuni difetti a cagione dell' imperfezione del sito, onde non ne restassero ben difese o le fossate, o le facce, o le cortine, o i fianchi; o pure non venisse ben bersagliata la sottoposta campagna; in questi casi si farà uso delle opere accessorie colle avvertenze date nel Cap. VI.

345. Si noti finalmente che in fortificare i poligoni irregolari irriducibili si è fatto uso del metodo di fortificare da dentro in fuori, acciocchè le cortine ricadano sempre, e con esattezza su quelle direzioni, che conviene seguire,  
spe.

specialmente qualora si vogliano serbare intatte le mura di qualche Città già costruita, e che si vuol rendere forte. Infatti ciò non si può ottenere con descrivere i poligoni esteriori, secondo il metodo di Deider, e poi fortificarli col metodo comunemente ricevuto. Imperocchè questo illustre Autore divide per metà i lati del dato poligono. Innalza da' punti di divisione su' medesimi le perpendicolari, ciascuna delle quali fa uguale alla distanza, che aver deve il corrispondente lato interiore dall' esteriore. Per gli estremi di esse tira le parallele a' lati del poligono interiore, e le prolunga fino a che intersegandosi, determinino il poligono esteriore. Questo determinato, ne descrive la Magistrale, secondo fu detto ( n. 151, e 152 ). Onde avviene, che non essendo i lati esteriori corrispondenti esattamente agl' interiori, non possono le cortine combaciare su questi.

GA.

## C A P O X.

Della fortificazione di campagna.

## A R T I C O L O I.

*Si rilevano le regole per costruire le opere di campagna, delle quali se ne distinguono le diverse specie.*

346. **L**E opere di campagna sono quelle, colle quali si rendono forti in tempo di guerra alcuni luoghi, che per le azioni difensive, o offensive debbono le Truppe, e le Armate occupare; acciocchè si mettano in tal guisa nello stato di resistere con più vigore alle intraprese, ed alle scorrerie di un nemico superiore, o almeno uguale in forze. Quindi tutto ciò che fu dimostrato nel Capitolo I. di questo Libro circa i principj di render forte un luogo qualunque, può adattarsi molto bene ancora alla costruzione di siffatte opere, purchè però sieno detti principj modificati secondo il fine diverso, pe' l quale le opere di campagna si formano.

347.

347. Or siccome , generalmente parlando , le opere suddette si debbono costruire in tempo brevissimo , e per dato tempo anche resistere debbono all'ingiurie delle stagioni ; nè sono esposte ad attacchi formali , poichè l'aggressore o l'attacca vivamente colle armi da ferir da presso , e colla fucileria , o dopo qualche cannonamento vi si accosta , e cerca sorprenderle di viva forza ; così quantunque si debbano rendere di difficile accesso , pure ciò si dovrà fare proporzionatamente alla forza colla quale possono essere attaccate ; al tempo , in cui si debbono costruire ; ed allo stato di dissuguaglianza che vi è tra le Truppe belligeranti . Ond'è che a seconda di siffatte circostanze , e di molte altre , che a cagione de' siti vi possono concorrere , ricevano modificazione i principj stabiliti generalmente per l'arte fortificatoria .

348. Nelle opere di campagna non sono necessarie dunque le cinque parti , che costituiscono una Piazza di guerra , ma solamente il parapetto , e la fossata , dando soltanto ad esse qualche elevazione , se non si può loro procurare col-  
la

la scelta de' siti. Infatti col parapetto restano i difensori custoditi, e possono perciò pochi difendersi contro molti; e colla fossata si arresta una colonna di Truppe, l'impeto della quale difficilmente si potrebbe con altro ostacolo frenare. Quindi generalmente le dette opere sono composte di parapetti, e di fossate; quantunque in alcuni casi particolari se ne formino con strada coperta, e con spalto.

349. L'altezza de' parapetti deve regularsi, secondo fu detto per quelli delle Piazze di guerra. La grossezza poi de' medesimi dev' essere proporzionata agli attacchi, a' quali possono essere esposti. Quindi se debbono resistere alla semplice fucileria, si fanno larghi piedi 3; se a' colpi molto lontani di artiglieria, si fanno larghi di piedi 7 in 8; se debbono opporsi ad un attacco molto vivo di artiglieria di grosso calibro, ma per breve tempo, si dà loro una larghezza di 10 in 12 piedi; e qualora finalmente a tale attacco vi debbano per molto tempo resistere, la detta larghezza si accresce fino a piedi 15, ed anche di più.

350. L'inclinazione del piano superiore de' parapetti delle opere istesse non deve essere eccedente per non indebolirne la parte verso il sopracciglio, e per non esporre di soverchio i difensori. Per le Piazze di guerra si dimostrò ( n. 84 ), che la perpendicolare che determina la detta inclinazione abbassata da un punto del ciglio su'l piano orizzontale procedente dal sopracciglio, sia la quinta parte della larghezza, che i parapetti hanno nella parte superiore. Nelle opere di cui si parla, si deve diminuire, perchè non essendo queste molto elevate su'l piano della campagna, si può più agevolmente, e più da vicino scovrire l'inimico, che ne viene all'attacco; e tale minorazione si deve fare secondo le diverse altezze di detti parapetti.

351. Gl'Ingegneri stabiliscono, che se i parapetti sono alti 6 piedi, la suddetta perpendicolare sia di piedi 1; se di  $6\frac{1}{2}$ , di piedi  $1\frac{1}{2}$ ; se di 7, di piedi  $1\frac{2}{3}$ ; e di piedi  $1\frac{3}{4}$ , se sono alti piedi  $7\frac{1}{2}$ . Essendo poi molto alti, e della maggiore grossezza, danno alla perpendicolare 15 pollici per tesa; e così in proporzione.

352. Debbono altresì i parapetti avere anche la scarpa interna, e l'esterna, acciocchè sieno più durevoli, dando alle basi quelle larghezze che convengono alla diversa qualità, e tenacità delle terre, colle quali si formano, siccome è stato avvertito (n. 64). Essendo le terre di poca tenacità, vengono le scarpe de' parapetti separate da quelle delle fossate per un margine, al quale si deve dare la menoma larghezza, affinchè l'inimico non se ne serva a suo vantaggio, disceso che sarà nella fossata. Onde si potrebbe il detto margine formare a guisa di un cordone, perchè non vi si possa riposare, e prender lena, per poi più vigorosamente sorprendere l'opera. Si rivestono i parapetti delle opere di campagna con falsiccioni, specialmente qualora le terre non sono molto tenaci. Verso gli angoli salienti si elevano alquanto, perchè non sieno infilati i diversi rami delle dette opere, e soggetti non sieno puranche alle palle a rimbalzo. Vi si formano dalla parte interna una o più banchine, secondo che sarà necessario.

353. Circa poi le fossate debbono essere di  
tale

tale larghezza , che non possa un uomo saltar-  
le ; e di altezza , che non vi si possa discende-  
re , senza buttarvi delle fascine , o altri mate-  
riali . Per fissarne adunque ne' casi particolari le  
dimensioni , è da porsi riguardo alle suddette con-  
dizioni non meno , che alle terre necessarie per  
la formazione de' parapetti , al numero de' tra-  
vagliatori , ed al tempo , che si deve impiegare  
per compir l'opera , e metterla nello stato di  
difesa . Gl' Ingegneri non le formano mai meno  
larghe di 7 piedi , e secondo i diversi casi , l'ac-  
crescono sino a 15 .

354. La profondità delle fossate , non deve  
esser molto grande , poichè resterebbero le me-  
desime indifese , o s' indebolirebbero di soverchio  
i parapetti , e si esporrebbero molto i difensori ,  
maggiormente se le parti de' parapetti si abbia-  
no a difender reciprocamente . Nelle opere poi  
che esercitano soltanto una difesa di fronte , se  
il tempo il permette , si possono le fossate fare  
di maggiore profondità , perchè possano da se  
sole apprestare ostacoli atti ad arrestare un ne-  
mico potente . Generalmente si fanno profonde  
da

da 7 fino a 9 piedi, se sono secche; e si minorano qualora vi possa scorrere dell'acqua.

355. Hanno le fossate le loro scarpe, e controscarpe, perchè possano reggere le terre; e secondo che di queste varia la tenacità, variano le dimensioni delle larghezze, che dar si debbono alle loro basi. Non avendo le opere tutte di campagna strada coperta, e spalto, se non se in alcuni casi particolari ( n. 348 ), si suole elevare il ciglio della controscarpa di 2 in 3 piedi in modo però, che colla vicina campagna formi un piano inclinato a guisa di spalto, restando siffattamente nascosto all'inimico il parapetto, onde le difese si rendono più rasanti. Si noti infine che le linee delle controscarpe si tirano parallele alle linee della Magistrale, qualora non abbia nè facce, nè fianchi, nè cortine; e nel caso, che la Magistrale proceda con facce, con fianchi, e con cortine, dette linee si dirigeranno parallele alle facce.

356. La Magistrale delle opere di campagna non gira costantemente con facce, con fianchi, e con cortine, come nelle Piazze di guerra, poichè  
non

non essendo esposte ad attacco formale, e perciò non si teme nè di mine, nè di forte attacco di cannone di batterie poste su' l ciglio dello spalto; nè gli angoli salienti, ed i rientranti apportano que' difetti, che si è dimostrato apportare nelle fortificazioni permanenti; e si ammettono per angoli fortificati, anche quelli, che non molto si approssimano al retto.

357. Essendo il tempo cosa molto importante nella guerra, conviene spesso, in formare le opere di campagna, far uso di costruzioni più semplici, in preferenza di altre più complicate, tuttochè sieno queste atte a produrre una difesa maggiore. Quindi secondo i diversi bisogni, ed i siti anche diversi, diverse sono nella figura, e nella grandezza le opere suddette. Alle volte sono terminate da pertutto, e racchiudono spazio; ed altre volte, senza racchiudere spazio, esercitano la loro difesa verso quelle parti, ove si teme, che possano essere attaccate. Tutte quelle che racchiudono spazio, diconsi generalmente *fortini*, de' quali i più semplici, e i più piccioli si dicono *ridotti*. Le altre sono le

T

opere

opere a denti, i bastioni distaccati, le tenaglie, l'opere a corna ed a corona, ed i trinceramenti, i quali prendono il nome di linee.

## A R T I C O L O II.

### *Della costruzione de' Ridotti.*

358. **I**L Ridotto è quell'opera di campagna, la cui Magistrale gira secondo i lati di un semplice poligono, e che comprende poco spazio. E' dunque un'opera di facile costruzione, e da farne uso ne' casi che si ha poco tempo, e che sia sufficiente una difesa di fronte, giacchè altra non ne può apprestare, non fiancheggiandosi le parti difendenti; onde in se stessa è di scarsa difesa. Qualora il sito non obblighi a darle determinata figura, si forma su di un quadrato, costruito su un lato, che abbia posizione tale, da potere agire verso quella parte, che più convenga. Esaminando dunque quest'opera, si rileva, che non si può da per tutto bersagliare l'inimico, che ne viene all'attac-

attacco, poichè lungo le capitali prolungate, restano de' spazj, pe' quali si può avanzare senza pericolo.

359. Sia infatti  $ABCD$  la Magistrale di Fig. 59. un ridotto quadrato, tirando i soldati al loro fronte per esercitare una difesa efficace, indifesa resta la parte della campagna  $MAN$ , e le altre verso i rimanenti angoli: e posta costante la linea di difesa, la parte della campagna difesa in ciascun ridotto, sarà espressa dal prodotto della linea di difesa moltiplicata pe' l perimetro  $ABCD$ ; e l'altra non battuta verrà dinotata dal cerchio, che ha per raggio la stessa linea di difesa, giacchè verso gli angoli si formano quattro settori di cerchio, ciascuno di 90 gradi.

360. Ciò ha luogo per tutti gli altri poligoni, e conseguentemente ne' cerchi, qualora si vogliano riguardare come poligoni di un infinito numero di lati; perchè per la divergenza de' tiri restano anche nella campagna degli spazj indifesi. Si rifletta però che siccome la divergenza in questo caso si fa per angoli di pochi gradi, e che

non sono costanti i siti, donde possono i soldati tirare; così tuttochè molti sieno in numero gli spazj indifesi, pure non danno luogo sufficiente, e costantemente sicuro, per lo quale si possa l'inimico avanzare. Dunque i ridotti circolari farebbero in se stessi più vantaggiosi de' rettilinei, se non occorresse in pratica di esercitare per lo più difese opposte a dati fronti, e perciò costruire i parapetti delle opere difendenti paralleli ai medesimi.

361. Per correggere intanto i difetti di sopra notati pe' ridotti rettilinei, si potrebbero far girare i parapetti dalla parte interna verso gli angoli, in forma circolare, per avere insieme una difesa sufficiente di fronte, e non lasciare totalmente indifesi gli spazj lungo le capitali; ma in questo modo scarso sempre farebbe il fuoco verso gli spazj indifesi, e si restringerebbe l' interno sito del ridotto. Si potrebbero anche rompere gli angoli salienti, come si rileva dalla figura, perchè così presentar potrebbero verso le parti non battute altri lati, da quali si potesse esercitare una difesa maggiore; ma

ma siccome in tal guisa operando, ne risultano altri angoli, sebbene più ottusi, pure si avranno sempre nella campagna spazj indifesi.

362. Hanno alcuni Ingegneri pensato ad un terzo espediente, che si è quello di tracciare l'interno del parapetto a denti di sega in modo, che una delle facce, che formano l'angolo del dente, sia parallela alla capitale, e l'altra a quella perpendicolare, venendosi esattamente ad intralciare le direzioni de' tiri, ed a spandersi ugualmente per tutta la sottoposta campagna. Questa invenzione, tuttochè molto ingegnosa, non è però semplice, giacchè la molteplicità degli angoli, rende difficile la costruzione de' parapetti, che si debbono formare in tempo brevissimo, e da gente, che intende poco. Oltrechè con difficoltà possono reggere senza un rivestimento, ed i soldati, che poco s'imbarazzano della direzione del fuoco, non ne faranno mai quell'uso, che si deve.

363. Si determina la grandezza di un ridotto dal numero de' soldati, che ne debbono essere alla difesa, e spesso per le circostanze del

sito, in cui si deve costruire. Comunemente si stima, che un parapetto è ben difeso, sempre quando per ciascuna estensione di piedi 3, vi sia un soldato. Quindi se si voglia un ridotto quadrato, da difendersi da 48 soldati, il perimetro interno farebbe di  $48 \times 3$ , o sieno di piedi 144. Onde ciascun lato è uguale a  $\frac{144}{4}$  o sia di piedi 36; diminuito però quanto è la larghezza della banchina, di piedi 3 in circa, della quale si deve tener conto. La lunghezza de' lati de' ridotti non è minore di tese 7, nè maggiore di 15.

364. I parapetti, e le fossate de' ridotti si costruiscono, secondo si è avvertito (n. 349, a 355). In mezzo di uno de' lati vi si forma un'apertura, che serve di porta, la quale si farà di una larghezza adattata al passaggio dell'artiglieria, se di questa vi sia bisogno; in altro caso, si farà di 3 piedi, formandovi un ponte pe' il passaggio della fossata, il quale alzandosi, la chiuda, e ne impedisca l'adito.

365. Dalle cose dette, con facilità si può comprendere il modo non meno di delineare la pianta,

ta,

ta , e 'l profilo de' ridotti sulla carta , che di tracciarli , e farne eseguire la costruzione in campagna . Si avverta che qualora rivestir si debbano i parapetti con falsiccioni , perchè possano questi formare una specie di muraglia , è necessario , che sieno ben uniti con palicciuoli , detti comunemente *picchetti* , che li traversino , unendoli strettamente tra se , e colle terre ; onde è mestieri anche nella costruzione de' parapetti , ammassare le terre per istrati , e pestarle bene , affinchè i rivestimenti suddetti si facciano resistenti all'urto delle medesime .

366. Si possono in un'altra maniera rivestire i parapetti de' ridotti , con delle fascine . Elevato il parapetto fino al livello della banchina , e ben peste le terre , lungo le linee esprimenti gli estremi delle scarpe , si piantano de' picchetti dell'altezza di 6 in 7 piedi ; distanti però fra loro di un piede , e con quella inclinazione , che dar si deve alla scarpa interiore , ed alla esteriore . Si fanno entrare nel terreno tanto , onde restino dell'altezza necessaria . Fra' medesimi s'intralcino poi de' rami , e de' virgulti di alberi ,

e si formerà così una specie di gabbia ben durevole, ed atta a sostenere lo sforzo delle terre, delle quali dev'esser piena.

### A R T I C O L O III.

#### *Della costruzione de' Fortini.*

367. **I** Fortini sono quelle opere di campagna, la cui Magistrale o gira con facce, con fianchi, e con cortine, o con sole facce, e cortine; onde hanno le parti, che l'une colle altre si reciprocano nelle difese; e perciò differiscono da' ridotti. Sono di grandezza diversa, secondo che è diverso l'oggetto, per lo quale si costruiscono, e secondo che è di maggiore, o minor numero la Truppa che ne deve esserè alla difesa. Se ne costruiscono di figure diverse, secondo che variano i siti. Le lunghezze de' lati le stabiliscono tra le tese 40 in 60, ma niente vieta che sieno maggiori, o minori.

368. Le parti costitutive di siffatte opere; sono ordinariamente i parapetti, e le fossate.

Qua-

Qualora però servir debbano per fare una più valida resistenza, e si voglia obbligare l'inimico a darvi un attacco, se non formale, almeno di molta considerazione; se il tempo, ed altre circostanze il permettano, vi si possono aggiugnere la strada coperta, e lo spalto. Le cinte ordinariamente o girano con mezzi bastioni, o con bastioni interi, o con denti. Le dimensioni, che dar si debbono alle piante, e a' profili de' parapetti, e delle fossate, si regolano secondo si è detto nell'Articolo I. di questo Capitolo, potendosi variare, purchè se ne tragga una difesa maggiore, opponendo all'inimico ostacoli maggiori a formontare, senza però molto eccedere nella spesa. Dunque circa i medesimi, resta soltanto ad esporre i metodi diversi, co' quali si descrive la Magistrale di ciascuna specie.

369. De' triangoli, tuttochè sieno le figure le più imperfette per essere fortificate, pure spesso occorre far uso per le circostanze di qualche sito. In molte maniere ne delineano la Magistrale; e le più usitate sono le seguenti. Sia  
il

**Fig. 60.** il triangolo equilatero  $ABC$ , che si debba fortificare. Si divida il lato  $AB$  in tre parti uguali ne' punti  $E$ , ed  $F$ , e si prolunghi  $CA$  verso  $K$ , facendo  $AK$  uguale ad  $AE$ . Da  $K$  a  $B$  si tiri la linea di difesa  $KB$ , ed al punto  $E$  della retta  $AB$  si formi un angolo di gradi  $100$ , colla retta  $EH$ , la quale incontrando la linea di difesa in  $H$ , determinerà la faccia  $KH$ , e'l fianco  $HE$  del mezzo bastione  $AKHE$ . Se si esegua la stessa costruzione per gli altri lati, si farà delineata la pianta del dato triangolo fortificato co' mezzi bastioni. Col suddetto metodo, quantunque resta indifeso l'angolo del fianco, e scarsa difesa ricevano le facce da un fuoco obliquo delle parti  $BG$ ,  $LC$  ec., pure per le cose dette, tali difetti sono tollerabili nelle fortificazioni di campagna.

**Fig. 61.** 370. Si divida inoltre  $AB$  in tre parti uguali ne' punti  $E$ , ed  $F$ ; si formi su  $EF$  un triangolo equilatero  $EDF$ ; si faccia lo stesso per gli altri lati, e si avrà la Magistrale, la quale siccome prende la figura di una stella; si dirà il triangolo fortificato a stella, o a denti. Que-

Questa maniera di fortificare farebbe difettuosissima per le Piazze di guerra, perchè restano tutti gli angoli rientranti indifesi; se ne fa uso però nella fortificazione di campagna, nella quale, per la poca altezza de' parapetti su'l fondo della fossata, restano negli angoli suddetti minori spazj indifesi.

371. Si divida finalmente  $AB$  in cinque parti uguali, si facciano le semigole  $AD$ ,  $BC$ , ciascuna uguale ad una delle istesse. Si dividano gli angoli in  $A$ , e  $B$  ugualmente per le rette  $OE$ ,  $OF$ . Si facciano  $AE$ ,  $BF$  uguali alle semigole, e si tirino le linee di difesa  $EC$ ,  $FD$ . In  $D$ , e  $C$  si costituiscano i fianchi cogli angoli di gradi 100, fino a che incontrino le linee di difesa, e si sarà descritta la Magistrale  $EKDCHF$  con facce, con fianchi, e con cortina; si faccia la stessa costruzione negli altri lati, e si sarà fortificato l'intero triangolo co' bastioni, sebbene gli angoli fiancheggiati sieno alquanto acuti.

372. Il quadrato si fortifica anche in varie maniere, secondo le varie situazioni, nelle quali  
con-

**Fig. 63.** conviene costruire de' fortini. Sia  $A B C D$  il quadrato, si divida  $A B$  in tre parti uguali ne' punti  $E$ , ed  $F$ ; e  $D A$  si prolunghi in  $K$  in modo, che sia  $A K$  uguale ad  $A E$ . Si tiri la linea di difesa  $K F$ , si elevi in  $E$  il fianco coll'angolo di gradi  $100$ , e che incontri la linea di difesa in  $K$ , e si avrà il mezzo bastione  $A K H E$ . Si esegua la stessa costruzione su gli altri lati, e si avrà l'intera Magistrale, restando il quadrato fortificato con mezzi bastioni.

**Fig. 64.** 373. Si divida  $A B$  in due parti uguali in  $E$ ; e si elevi dalla parte interna la perpendicolare  $E F$  uguale alla ottava parte del lato istesso; e si tirino  $A F$ ,  $B F$ . Si faccia lo stesso per gli altri lati, e si avrà la Magistrale intera, e resterà fortificato il quadrato a

**Fig. 65.** stella. Si divida inoltre  $A B$  in tre parti uguali ne' punti  $E$ , ed  $F$ , e su  $E F$  si formi il triangolo equilatero  $E G F$ . Si faccia la stessa costruzione sugli altri lati, e si avrà la Magistrale; e si dirà fortificato co' denti, e acquisterà anche la configurazione di una stella. Si può un quadrato fortificare cogli interi bastioni.

stioni, secondo si è stabilito nella fortificazione delle Piazze, o da dentro in fuori, o da fuori dentro ( n. 121 ).

374. Si noti finalmente circa le opere a stella formate su di quadrati, che se dopo aver descritta la Magistrale, secondo la prima maniera esposta ( n. 373 ), si divide ciascun lato della medesima in tre parti uguali, e si uniscono i punti che terminano due di dette parti verso gli angoli rientranti, e su queste rette si formano de' triangoli equilateri, si avrà un' opera a stella a otto punte.

375. Si formano anche de' fortini sulle figure pentagone, descrivendone le Magistrali o con interi bastioni, o con bastioni dimezzati, siccome si è fatto ne' quadrati. Si fortificano anche a stella nel modo che segue. Sia  $A B C D E$  Fig. 66. un pentagono regolare. Si divida  $A B$  in due parti uguali in  $G$ . Si elevi la perpendicolare  $G F$  uguale alla sesta parte di  $A B$ , e si tirino  $A F$ ,  $B F$ . Si faccia la stessa costruzione per gli altri lati, e si farà delineata la Magistrale di un pentagono fortificato a stella. Si possono nel

nel pentagono raddoppiare gli angoli salienti nello stesso modo, che si è detto pe' quadrato.

376. Su degli esagoni si formano anche de' forti a stella, dando alla perpendicolare la sesta parte del lato. Alcuni Ingegneri costruiscono i forti a stella su ottogoni, e ne descrivono la

**Fig. 67.** Magistrale con formare su i lati  $AB$ ,  $AF$  e su i rimanenti, de' triangoli equilateri. Gli angoli difesi  $C$ , ed  $E$  sono di gradi  $60$ , e gli altri rientranti di  $105$ ; poichè essendo tutti gli angoli formati nel punto  $A$  uguali a quattro retti, ed i due angoli de' triangoli equilateri coll'angolo dell'ottogono, formano la somma di gradi  $255$ ; per compimento a quattro retti, farà l'angolo  $CAE$  di gradi  $105$ .

377. Ne' forti a stella di qualunque specie, quanto più gli angoli rientrano nella figura, si rendono essi altrettanto più angusti; di più non vi si possono esercitare difese rasanti; e gli angoli salienti si formano troppo acuti, e poco resistenti. Inoltre più crescono nel numero degli angoli, cresce del pari il numero degli spazj indifesi; onde le figure a stelle con molti angoli

non

non sono molto vantaggiose. Avanti gli angoli rientranti si potrebbero costruire le fossate meno profonde, acciuchè restassero più battute, ed indi procedendo per piani inclinati, dare ad esse verso gli angoli salienti, una profondità maggiore, acciocchè l'inimico incontri un ostacolo più forte a formontare nelle parti, che se gli preletano le prime.

#### A R T I C O L O IV.

*De' denti, de' bastioni, delle tenaglie, e delle altre opere non terminate da parapetti, e da fossate verso le gole.*

378. **I** denti, sono le opere più semplici, perchè sono terminate da due facce, che si uniscono formando un angolo. Così *A B C* Fig. 68. rappresenta la pianta di un dente, di cui *A B*, *A C* esprimono le direzioni, e le lunghezze delle facce, e *B C* esprime la gola. Si formano di differente grandezza. I più grandi hanno le facce lunghe 30 tese, e l'angolo fiancheg-

cheggiato non minore di gradi 60, nè maggiore di 100.

379. I bastioni distaccati sono anche aperti verso le gole, e sono terminati da facce, e da fianchi, come si ravvisa nella pianta ABCDE. La grandezza n'è diversa, secondo i casi diversi, ne quali occorre farne uso, onde non se ne dà una particolare costruzione. Servono dette opere per coprire il fronte di un' Armata, le teste de' ponti, che si costruiscono per comunicazioni de' quartieri di un campo, di fossate, e di fiumi di poca larghezza; vale a dire minore di molto della portata del fucile, acciocchè possano le facce, ed i fianchi di tali opere essere protette dalla fucileria delle truppe, che si ritrovano trincerate, e accampate dalla parte opposta; non potendosi difendere da se sole, come si osserva eseguito in custodire le teste de' ponti M, ed N.

380. Se poi si debbano fortificare le teste de' ponti di fiumi di molta larghezza in modo, che dalla riva opposta riuscisse incerta la difesa di fucileria per proteggere l'opere, che coprono;

in

in questo caso bisogna far uso di altre opere, che quantunque non sieno da per tutto cinte di parapetti, pure si possono difendere di per se, reciprocandosi ne' fronti fortificati le difese. Formar si debbono di quella estensione, che più possa convenire al sito, ed agli attacchi, che dovranno sostenere; e che contener possano numero sufficiente di truppa per opporsi ed arrestare le intraprese inimiche, ed acciocchè la medesima, che n'è alla difesa, venendo costretta a ritirarsi, possa passare i ponti con sicurezza, e senza disordine. Onde si suole far uso di tenaglie semplici, e doppie, di opere a corna, ed a corona, ed anche di opere più grandi, se sia necessario.

381. Sia da fortificarsi la testa H del ponte Fig. 69. GH, e si voglia far uso di una tenaglia semplice. Supponendo che sia necessario di dare al fronte dell'opera 50 tese di lunghezza ad una distanza presso che uguale al lato medesimo; si dia al detto lato AB quella posizione, che più sia confacente al sito. Si tirino da' punti A, e B le rette AC, BD, che formino con AB

V

gli

gli angoli  $BAC$ ,  $ABD$  non minori del retto. Si divida  $AB$  ugualmente in  $M$ , e da  $M$  si elevi  $MN$  perpendicolarmente, e si faccia uguale alla quarta parte di  $AB$ ; e tirate  $AN$ ,  $BN$ , si avrà la Magistrale della tenaglia semplice.

382. Si noti che le ale  $AC$ ,  $BD$  restano indifese; e perciò qualora possano essere attaccate, si fortifichino nel modo istesso, che il fronte  $AB$ ; e se l'interno sito si minorasse di molto, si prendano su i lati  $AC$ ,  $BD$ , le parti  $AX$ ,  $BX$ , delle quali ciascuna sia uguale a due terzi di  $AC$ , e da punti  $X$ ,  $X$  si tirino ai punti  $O$ , e  $O$  distanti da  $C$ , e  $D$  per la metà, o pe' due terzi delle ale medesime, le rette  $XO$   $XO$ ; e si avranno le ale fortificate ad angoli rientranti, e di una maggiore difesa, accrescendo nel tempo medesimo lo spazio interno dell'opera.

383. Se si voglia costruire una tenaglia doppia, si delinei prima la semplice. Si dividano indi i lati  $AE$ ,  $BE$  ugualmente ne' punti  $M$ , ed  $N$ , e si prolunghi la perpendicolare  $FO$  in  $H$  in modo, che  $OH$  sia la metà di  $AM$ . Si tirino

Fig. 70.

tirino le linee  $HM$ ,  $HN$ ; e si farà delineata la Magistrale della tenaglia doppia. In quanto alle ale, se si stimerà opportuno, si fortificheranno nella guisa stessa, come si è avvertito di sopra.

384. Si fa anche uso delle opere a corna, ed a corona. Delle prime si possono delineare le Magistrali nel modo istesso, che è detto (n. 152) per fortificare un lato di un poligono regolare; costruendo però de' mezzi bastioni sugli estremi delle ale esattamente, che le linee di difesa incontrino le medesime verso la metà; e si avrà in questo modo una difesa meno obliqua per le facce.

385. Se si voglia poi costruire un' opera a corona, si formi sulla lunghezza  $AB$  della **Fig. 71.** riva, che si vuole occupare, un triangolo isoscele  $ABC$ , il cui angolo al vertice sia sempre maggiore del retto, ed i lati sieno di quella maggiore, o minor lunghezza, che farà necessario. Si delinei la Magistrale rispetto ai lati  $AC$ ,  $BC$  con facce, con fianchi, e con cortine, siccome si è detto delle Piazze di guerra, e si avrà l'intera Magistrale dell' opera a corona.

Si può anche fortificare la testa di un ponte, di cui si vuole impedire il passaggio ad un' Armata molto potente con tre fronti, i quali potrebbero essere tre lati di un esagono descritto in un mezzo cerchio. Si noti che in tutte le suddette costruzioni si sono supposti i siti regolari; ma se avvenga di doverle eseguire in siti irregolari, si potrà far uso anche di dette opere, costruendole irregolarmente, adattando le regole date nel Cap. IX.

## A R T I C O L O V.

### *De' trinceramenti, e delle linee.*

386. **S**Trettamente parlando, i trinceramenti sono tutte quelle opere di campagna, che hanno una fossata, ed un parapetto, ma che non racchiudono spazio; e le *linee* sono i trinceramenti medesimi continuati. Le linee, o sieno trinceramenti generalmente si costruiscono per far temere un' Armata accampata, che sia di minor forza, da un'altra più potente; per arrestare  
il

il corso all'inimico, e per impedirgli un qualche passaggio. Se s'impiegano per impedire il soccorso ad una Piazza assediata, si dicono *linee di circonvallazione*; se colle medesime si vogliono arrestare le intraprese, che una guarnigione può colle sortite far contro il campo, si dicono *linee di controvallazione*. Delle une, e delle altre si dirà nel III. Libro di questi Elementi.

387. Quantunque le linee si costruiscano per opporre una maggior resistenza, non di rado è avvenuto, che le Armate si sieno più debolmente difese coll'ajuto delle medesime, di quello, che non avrebbero fatto in aperta campagna. Quindi da molti si è trattato contro l'uso delle stesse. Il Mareciallo della Fuquier è di opinione, che un'Armata nelle linee è sempre inferiore a quella, che attacca, perchè questa è libera ne' suoi movimenti; e l'altra resta incatenata, non potendo dalle linee uscire, che disfilando. Manca il valore alle Truppe, dice il P. Castelli

Fig. 72.

Gesuita, qualora si ritrovano trincerate, poichè manca ne' soldati il coraggio, venendo preoccupati

dall'idea della debolezza, e del pericolo, ragionando ciascuno tra se: „ ci mettiamo sulle difese „ co' trinceramenti, dunque siamo in pericolo, „ e deboli.

388. Con buona pace di uomini sì illuminati, siccome non sempre in tempo di guerra un'Armata può essere nello stato di offendere o per diffuguaglianza di forze, o per disvantaggi naturali; così si accresce il coraggio a proporzione, che si augumentano i mezzi di difesa, e di sicurezza. Per la qual cosa le linee in questi casi incoraggiscono le Truppe, poichè sono i soli mezzi, e le sole armi, colle quali i più deboli possono resistere ai più forti, con azzardar poco. Oltrecchè un'Armata attacca sempre con più vigore un'altra in aperta campagna, anzi che ne' trinceramenti, gli attacchi de' quali han costato per lo più delle perdite grandi, siccome il dimostra la Storia di tutti i tempi; nè si possono intraprendere, senza una forza superiore.

389. Or lasciando questa quistione a' Tattici, e supponendo le Armate in molti casi nella neces-

cessità di munirsi con le linee, secondo l'investito costume di tutte le più belligeranti Nazioni, vengo ad esporre i metodi diversi, co' quali si possono costruire; stimando che sieno utili, qualora si tratta di supplire co' risorgimenti dell'arte a ciò, che manca naturalmente o per forza, o per una posizione svantaggiosa, che deve un' Armata prendere. Costruir si debbono adunque in modo, che non sieno arrestati que' movimenti, che un' Armata sarà costretta di fare contro i diversi attacchi, che l'inimico può tentare per forzarla, variandone la costruzione, e l'estensione secondo i siti diversi, e secondo che servir debbano o per una pura difesa, o per difendere, ed attaccare insieme.

390. Il metodo universalmente ricevuto in tracciar la Magistrale delle linee, è quello, di cui fece uso il Signor Vauban in costruir le linee di circonvallazione, il perimetro delle quali gira con facce, e con cortine, ovvero con cortine, e con denti. Distano i vertici de' denti fra loro per tese 120. La gola BC è di tese 30, e la capitale di 22; onde ciascuna delle

V 4

facce

facce si fa di tese 27 ad un di presso. L'angolo fiancheggiato poi diviene di gradi 68 e minuti; e ciascuno degli angoli  $ABC$ ,  $ACB$  di gradi 56 in circa.

391. Il Cavaliere Clairac nel suo eccellente Trattato dell' *Ingegnere di Campagna*, dimostra questo metodo soggetto a quattro notabilissimi difetti. Il primo di essi si è che avanti la cortina resta uno spazio indifeso talmente, che i tiri, che con difesa diretta si dirigono dalle facce de' denti, s'intersecano colla perpendicolare elevata dal mezzo della cortina dopo le tese 30; come si può agevolmente col calcolo trigonometrico determinare. Il secondo, che gli stessi tiri non intersecano le capitali prolungate de' denti, se non dopo 48 tese da' loro vertici. Il terzo che l'intersecoamento de' suddetti tiri si fa a distanza maggiore di 120 tese dalle facce, donde provengono, e quindi sono soggetti a svarj grandissimi. Il quarto finalmente si è che per la grande obliquità, colla quale le facce de' denti si uniscono alle cortine, restano le fossate indifese.

392. Lo stesso Clairac emenda i suddetti difetti nel modo seguente. Unisce i vertici de' denti A e B per la retta AB, e questa divide Fig. 73. ugualmente in C. Da C tira agli angoli D, ed E le rette CD, CE, e descrive così la Magistrale ADCEB per la lunghezza di 120 tese. In questo modo ciascuno degli angoli ADC, BEC si fa di gradi 98, e pochi minuti. Onde non solo restano ben difesi gli angoli in A, C, e B, nè vi restano avanti de' medesimi, ed avanti le cortine spazj indifesi, ma la difesa istessa è a portata giusta del fucile. La nuova cortina saliente nel tempo stesso che difende con fuoco rasante le facce de' denti, resta anch' essa rasantemente difesa, e meglio perciò rimangono difese le fossate.

393. Si avverta, che sebbene in siffatta maniera si augumenta alquanto il perimetro della Magistrale rispetto a quella descritta col metodo ordinario, e perciò si accresce il lavoro, e la spesa; pure non è ciò da riguardarsi, poichè si acquistano tutti i vantaggi di sopra notati, cioè la perfetta direzione de' fuochi, la miglio-  
re

re distribuzione de' medesimi, e la minorazione della linea di difesa. Oltre di che si può questo metodo render anche più vantaggioso, con dare a ciascun fronte la lunghezza di tese 150; e formare altresì più spaziosi i denti con accrescere le lunghezze delle gole, e delle capitali.

394. Propone lo stesso Autore un altro metodo in costruire le linee, facendone girare la Magistrale a denti di sega. Divide l'estensione per esempio  $AB$  da 60 in 60 tese ne' punti  $C, D, E$ . Eleva indi le perpendicolari  $CN, DS, EO$  ec., e le fa uguali alla quarta parte di 60, o sieno a 15 tese, e tira le rette  $AN, CS, DO$  ec.; prende indi  $NF, SR, OQ$  di tese cinque, ed unisce le rette  $CF, DR, EQ$ ; e si ha così la Magistrale  $AFCRDQE$ . In questa gli angoli in  $F, R, e Q$  si fanno di 95 gradi, come è facile a rilevare; onde si difendono le parti del trinceramento esattamente, e non vi resta innanzi spazio indifeso; i tiri de' fucili s'intersecano più di una volta nella campagna, e sono ugualmente distribuiti da per tutto, e non avanzandosi di molto gli angoli

li

li salienti, sono meno soggetti alle nemiche offese. Unisce poi nelle linee di molta estensione, da 400 in 400 tese de' bastioni, e nel mezzo una cortina saliente, per tirare da' fianchi de' bastioni oltre il fuoco di fucileria, anche quello del cannone, che s'interseghi nel mezzo, e dalle facce la prima difesa delle linee.

395. Da altri si propone doverli fortificare le linee con bastioni. Tale è il sentimento del Marchese di S. Croce, per togliere in fissatto modo l'obliquità de' fuochi del metodo ordinario, e meglio difendere le cortine, e gli spazj innanzi gli angoli salienti lungo le capitali prolungate. Ne danno la seguente delineazione. Prendono il lato  $AB$  di 130 tese; il di. Fig. 75. dividono in due parti uguali in  $C$ ; elevano la perpendicolare  $CD$  di tese 25, e tirano le linee di difesa indefinitamente; formano le facce  $AE$   $BF$  di tese 35, ed abbassano i fianchi  $EG$ ,  $FH$  perpendicolari alle linee di difesa, onde unita  $GH$ , si ha l'intera Magistrale  $AEGHFB$ .

396. Se si rifletta sulla detta costruzione, si rileva, che la cortina, tuttochè sia la parte  
meno

meno esposta , è la più difesa , e le parti salienti , che sono le più deboli non lo sono del pari . Perciò il fuoco non è ugualmente distribuito , anzi scarsa difesa si può esercitare da' soli fianchi lungo le capitali a qualche distanza da' vertici de' bastioni , ove i tiri di fucileria si rendono incerti per lo svorio ; e le facce non sono validamente difese ; ed inoltre occupato dall'inimico un bastione , con difficoltà se ne discaccia , contenendo un numero considerevole di Truppa , che può essere offesa soltanto di fronte .

397. Si potrebbe questo metodo rendere più  
 Fig. 76. utile , con dare ad  $AB$  la lunghezza di 120 tese ; indi elevando la perpendicolare  $CD$  uguale alla quinta parte di  $AB$  tirare  $AD$  ,  $BD$  , e prolungarle indefinitamente . Ciò fatto facendo le facce  $AG$  ,  $BH$  la metà di  $AD$  , da' punti  $G$  , e  $H$  si abbassino sulle le linee di difesa le perpendicolari  $GE$   $HF$  , e farà  $AGEDFHB$  la Magistrale delle linee , In siffatta guisa dalle parti della cortina saliente faranno meglio difesi gli spazj lungo le capitali  
 tali

tali , poichè si avrà un fuoco di fucileria più efficace , ed i fianchi restano ben difesi .

398. Quanto ai parapetti , ed alle fossate se ne determinano le piante , ed i profili , secondo si è detto ( n. 349. e segu. ) qualunque sia il metodo , che si voglia seguire in costruire le linee . Negli angoli salienti si formano le piattaforme , o batterie *in barba* , della grandezza corrispondente a' cannoni che si debbono impiegare , costruendole nel modo detto ( n. 180 ). Si aprono le cannoniere ne' parapetti , ove più sia necessario slontanare l' *inimico* , seguendo le regole additate ( n. 228. e segu. ) .

399. Si debbono anche nelle linee costruire le porte , ed i ponti per avere la comunicazione nella campagna , quando non si voglia attendere l' *inimico* ne' trinceramenti . Nel metodo ordinario , si situano in mezzo delle cortine , comanche nel metodo riformato . In quello a denti di sega si costruiscono verso gli angoli rientranti , per potere ne' casi diversi , dalle linee difendere le facce delle opere , colle quali si coprono i ponti dalla parte della campagna . Se le linee  
fer-

fervir debbono piuttosto per evitare una disfatta, anzi che per tentare una vittoria, si deve costruire un minor numero di porte; e al contrario un numero maggiore far se ne ha, qualora si possa, e si debba andare incontro all'inimico in aperta campagna, affinchè le Truppe possano più spedatamente uscire, e ritirarsi nel bisogno.

400. In tutti i piani degli Attacchi di Piazze, che si ritrovano presso i diversi Autori prima del Sig. Vauban, si osservano uniti alle linee di circonvallazione, de' ridotti, e fortini. Dal tempo, in cui egli visse non se n'è fatto più uso, a cagione della poco durata degli Assedj. Hanno tali opere aggiunte, de' vantaggi, e de' disvantaggi. Imperocchè proteggono vie più le linee; servono per asili alle truppe battute, intimorite, e disordinate, le quali si possono unire, ed ordinare con sicurezza sotto la protezione di tali opere. All'incontro rendendosene l'inimico padrone; è difficile sloggiarnelo, anzi con più facilità può egli occupare le linee. Dunque per renderle utili; bisogna costruirle in modo, che sieno di difficile accesso

fo

so all' inimico , e non sieno esposte ad un colpo di mano . Quindi vi si debbono costruire fosse profonde ; acciocchè sieno disgiunte dalle linee ; e si costruiscano in quelle linee soltanto, che hanno a durare per più tempo , munendosi con palizzate, e con pozzi .

## A R T I C O L O VI.

*Si dà una maniera generale di fortificare i Campi di battaglia , i villaggi , ed i casini .*

401. **I** Campi altri sono semplici, ed altri di battaglia . I semplici sono quelli, ove la Truppa alloggia ; e gli altri quelli, ne' quali s'invita l' inimico ad una qualche azione di guerra . I Greci , ed i Romani fortificavano quasi che sempre i loro campi , ma rare volte i campi di battaglia (\*). Presentemente si fortificano sempre i campi di battaglia , ed i semplici

---

(\*) Cesare però fortificò il suo campo di battaglia passato ch' ebbe il fiume Aſſona , come si rileva dal 2. Libro de' suoi Comentarj .

plici solamente allora, che sono sotto il cannone della Piazza; e servendo per lo più per la difesa di esse, se ne tratterà nel Libro III. di questi Elementi. Intanto i campi di battaglia fortificar si possono, e con opere distaccate, cioè con denti, con bastioni, e con ridotti, e col mezzo delle linee.

402. Delle opere distaccate, i denti sono le più semplici, colle quali si può un campo fortificare. I bastioni distaccati però danno una maggior difesa, poichè con maggior difficoltà si possono sorprendere, e più efficacemente difendono gli spazj, che tra' medesimi frammezzano. I ridotti poi potendo contenere maggior numero di difensori, possono fare una più valida difesa; sebbene qualora l'inimico se ne rende padrone, con difficoltà se ne potrà sloggiare. Sempre quando con queste opere distaccate si voglia un campo render forte, debbono le medesime dispor si in modo, che si reciprocino nelle difese, e che sieno a distanza non maggiore in 60. in 70. tese l'una dall'altra, perchè efficace, e certo si renda il fuoco di fucileria.

403. Queste opere distaccate se si dovessero difendere da se sole, non potrebbero fare una valida resistenza, ma qualora vi è dietro delle medesime un' Armata accampata, con corpi di riserva, si rendono di ottima difesa. Imperocchè se l' inimico le attacca con distaccamenti, farà vigorosamente respinto, poichè essendo le truppe, che le difendono protette dall' Armata, possono essere soccorse, e rinvigorite sempre che sarà necessario, onde resisteranno ostinatamente, e con coraggio: e se avvenga che ne occupi l' inimico qualcheduna, non vi si potrà sostenere a fronte dell' intera Armata, specialmente se l' opera occupata è un dente, o un bastione di staccato.

404. Se poi nel tempo istesso che attacca dette opere, procura per gl' intervalli col grosso della truppa di attaccare l' Armata situata in ordine di battaglia; farà alle prime battuto di fronte, onde resterà in qualche maniera sconcertato; ed entrando negli spazj, che tra le opere frammezzano, farà battuto di fianco, e da corpi di riserva farà respinto di fronte, onde

volendo avanzare, refterà invilupato, e da per tutto battuto, e in ogni caso fi potrà respingere in pieno ordine di battaglia.

405. Dalle cose dette fi rileva, che sempre che un Armata fia ad un di preffo nello ftato di uguaglianza, fi può rendere superiore; fortificando, e coprendo il fuo fronte con opere ftaccate, facendo ufo di denti, e di baffioni. Se poi fi abbia un' Armata alquanto più debole per la qualità, e pel numero, o perchè deve occupare un fronte maggiore, di molto vantaggio farà in quefto caso coprirla co' ridotti impiegati, e coftruiti con giudizio, e difcernimento, avendo rimira al numero de' foldati, al valore, ed al fito (\*).

406. Finalmente qualora l'Armata è di molto inferiore alla nemica o pe'l numero, o per la qualità, onde fia più neceffario effere fulla  
di-

---

(\*) L' Armata di Carlo XII. tuttochè foftenuta foffe dalla fua prefenza, e dal fuo valore, fu interamente disfatta, per aver voluto oftinatamente attaccare l'Armata della Ruffia, che era coperta da otto ridotti.

difesa , anzi che cercare una vittoria , bisogna far uso delle linee , delle quali si è parlato nell' Articolo antecedente ; costruendole della maniera , che più si potrà con vantaggio adattare alla situazione della campagna ; ed i parapetti delle medesime si costruiscono distanti dalla testa del campo almeno per 60 tese , acciocchè possano le truppe ordinarsi , e fare le evoluzioni necessarie .

407. Allorchè la natura del terreno il permette , la figura del campo deve esser tale , che contenga il maggior spazio possibile . Quindi i Tattici non la formano nè triangolare , nè bislunga . Riguardo alla grandezza non meno dell' interno spazio , che del perimetro di tal figura , si regola dal numero delle Truppe , purchè non sia necessità di accampare in siti determinati , senza che si abbia la libertà della scelta . Quindi bisogna sapere in dettaglio , il numero de' battaglioni , e de' squadroni , e degli uomini da' quali ciascuno vien composto , affinchè , oltre dello spazio necessario per le azioni di guerra , si diano alla Fanteria , ed alla Cavalle-

ria i comodi necessarj per le tende , per le armi , pe' cavalli , e per altre cose molte.

408. Per arrecare maggiori ostacoli all' inimico, che viene ad attaccare le linee, che coprono un' Armata, si fa uso delle palizzate, le quali si possono costruire in diversi modi. Si situano verticalmente, lungo il piede della scarpa, e della controscarpa delle fossate, come A, per arrestare in siffatta guisa l' inimico nella discesa delle medesime, nel cui atto può essere efficacemente offeso, senza poter fare una corrispondente difesa, poichè gli manca il sito per poter liberamente agire; onde non potendo resistere al fuoco del trinceramento, sarà costretto entrare nella fossata con aprirsi de' passaggi in luoghi determinati, e perciò non potrà proseguire l' attacco con quella violenza che si richiede, anzi vi soffrirà una perdita considerevole di uomini.

**Fig. 77.**

409. Si possono inoltre le palizzate costruire a distanza di 12 in 14 tese dall' orlo superiore della controscarpa verso la campagna, come B inclinandola verso la medesima con un angolo

golo di gradi 45, e di altezza sulla superficie della terra di 3 piedi. A questa distanza non potrà l'inimico con granate buttate a mano, offendere il trinceramento; e se gli arresta il passaggio, onde per proseguire all'attacco, dovrà o tagliare, o svellere dette palizzate: operazioni pericolose, perchè espongono la truppa al fuoco delle linee.

Se ne costruiscono altre avanti immediatamente il ciglio della controscarpa con pali aguzzi, che formino angoli diversi, simili a quelle, di cui fece uso Cesare avanti le linee di Alessia. E finalmente si possono costruire ne' parapetti in sito orizzontale, come C, per impedire all'inimico di salirvi; ma queste impediscono di ben difendere le fossate colla fucileria.

410. Per arrecare maggiori ostacoli all'inimico, si costruiscono avanti le linee i pozzi di figura conica disposti l'uno vicino all'altro in modo, che il terreno intermedio sia a dorso di asino, acciocchè non possa l'inimico passarvi, senza che spiani le strade, e riempia i pozzi suddetti.

411. Resta finalmente a dire del modo di fortificare i Villaggi, qualora sia necessità che le truppe vi si ritirino per cagione de' freddi, e delle piogge, o perchè non si possa avere migliore situazione nella vicina campagna. Se non si teme attacco di artiglieria, si potrà far uso delle case, e delle mura de' giardini invece di un trinceramento, e negli spazj intermedj fare delle forti palizzate, o un trinceramento di scarso profilo; ovvero nel bisogno si farà uso di carri, di cavalli di frisia, e di alberi tagliati, con le punte de' rami ben aguzzate rivolte verso la campagna. Se poi si tema di attacco di un corpo considerevole di truppe, che ha seco dell'artiglieria, farà sempre necessità costruire un trinceramento od opere distaccate, ovvero costruire le linee colle dimensioni date per le piante, e pe' profili ( n. 349. e seguenti ).

412. Si noti che se mai vi sieno delle alture vicine, bisogna occuparle, acciocchè non si rendano inutili le linee, e di più se si debba per molto tempo tener la truppa in qualche villaggio, e appena sieno le case sufficienti per  
l'abi-

l'abitazione; farà utile costruire in qualche sito più vicino, e meno esposto un fortino di sufficiente estensione per potervisi ritirare, qualora il villaggio venga attaccato.

413. Occorre anche spesso nella guerra di campagna di dover fortificare un casino. L'inimico può sorprendere una casa o entrando per le porte, o per le finestre scalandola, o bruciandola. Quindi si debbono ferrare tutte l'entrate o con muraglie, o con tavoloni, o con alberi, che ne attraversino l'adito, fissandoli bene con picchetti su'l suolo, e custodirle nel tempo istesso con truppa. Per impedirne la scalata si fanno delle balestriere, per buttar pietre, e materie combustibili dalla parte superiore. Per islontanarne vie più l'inimico, s'aprono nelle mura delle feritoje al pian terreno, facendo una picciola fossata dalla parte interna, perchè facendo dette feritoje a fior di terra, si possa bersagliare l'inimico, senza che possa egli servirsene a suo vantaggio. Si potrebbe anche togliere il pavimento al primo appartamento, affinchè scalandolo non possa entrare per  
le

le finestre del medesimo. Contro il fuoco bisogna premunirsi di acqua, e di terra per estinguerlo.

Non altrimenti si può nella guerra di campagna far uso delle mura de' giardini, delle Chiese, e di ogni altro edificio, che possa apprestar mezzi di difesa, e mettere pochi in istato di resistere a molti.

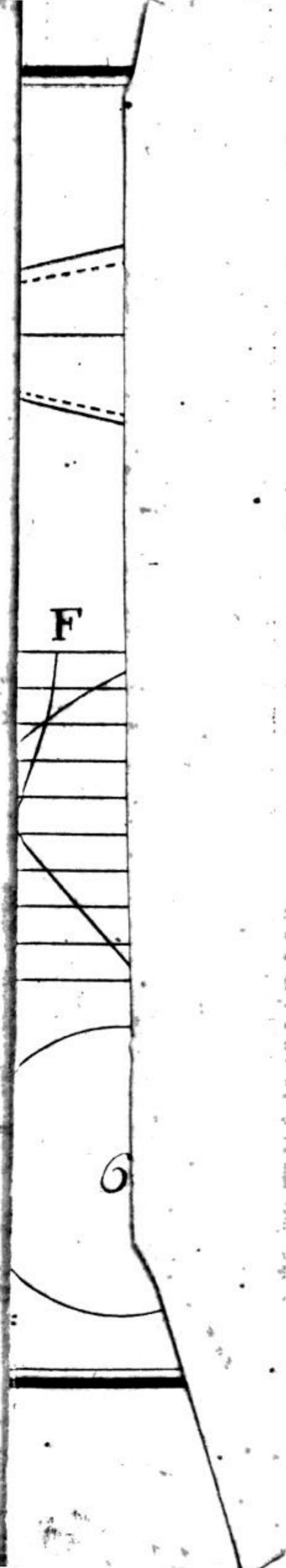
## E R R O R I.

## CORREZIONI.

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| Pag. 35. linea 18 delle figure | della figura   |
| p. 60 lin. 8 A B               | A R            |
| p. 166 lin. 20 X               | Y              |
| p. 192 lin. 1 della            | dalla          |
| p. 258 lin. 5 impedicano       | impediscono    |
| p. 268 lin. 2 A F              | B F            |
| p. 273 lin. 15 colla capitale  | colle capitali |
| p. 281 lin. 8 Deider           | Deidier        |

608523



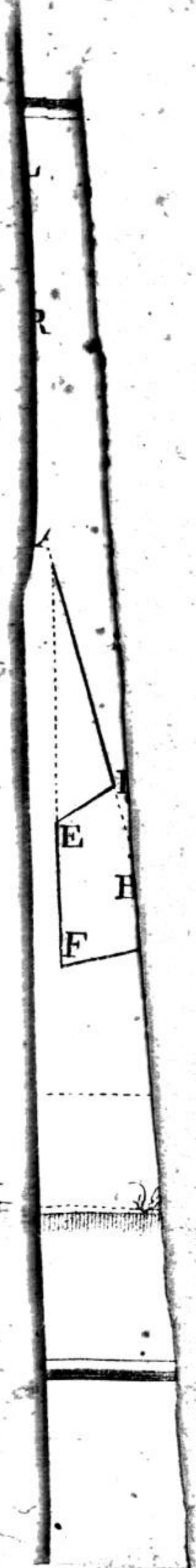


12

13

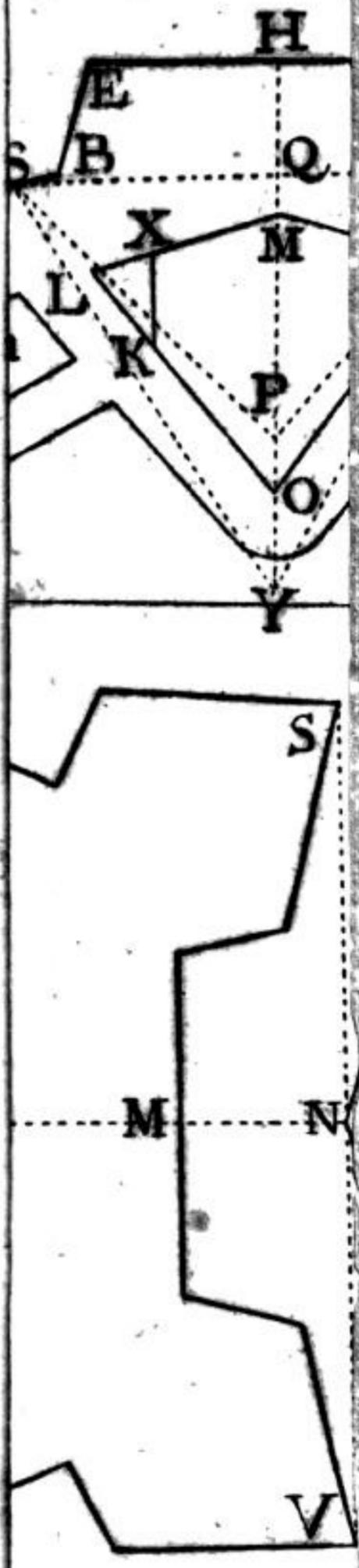
A

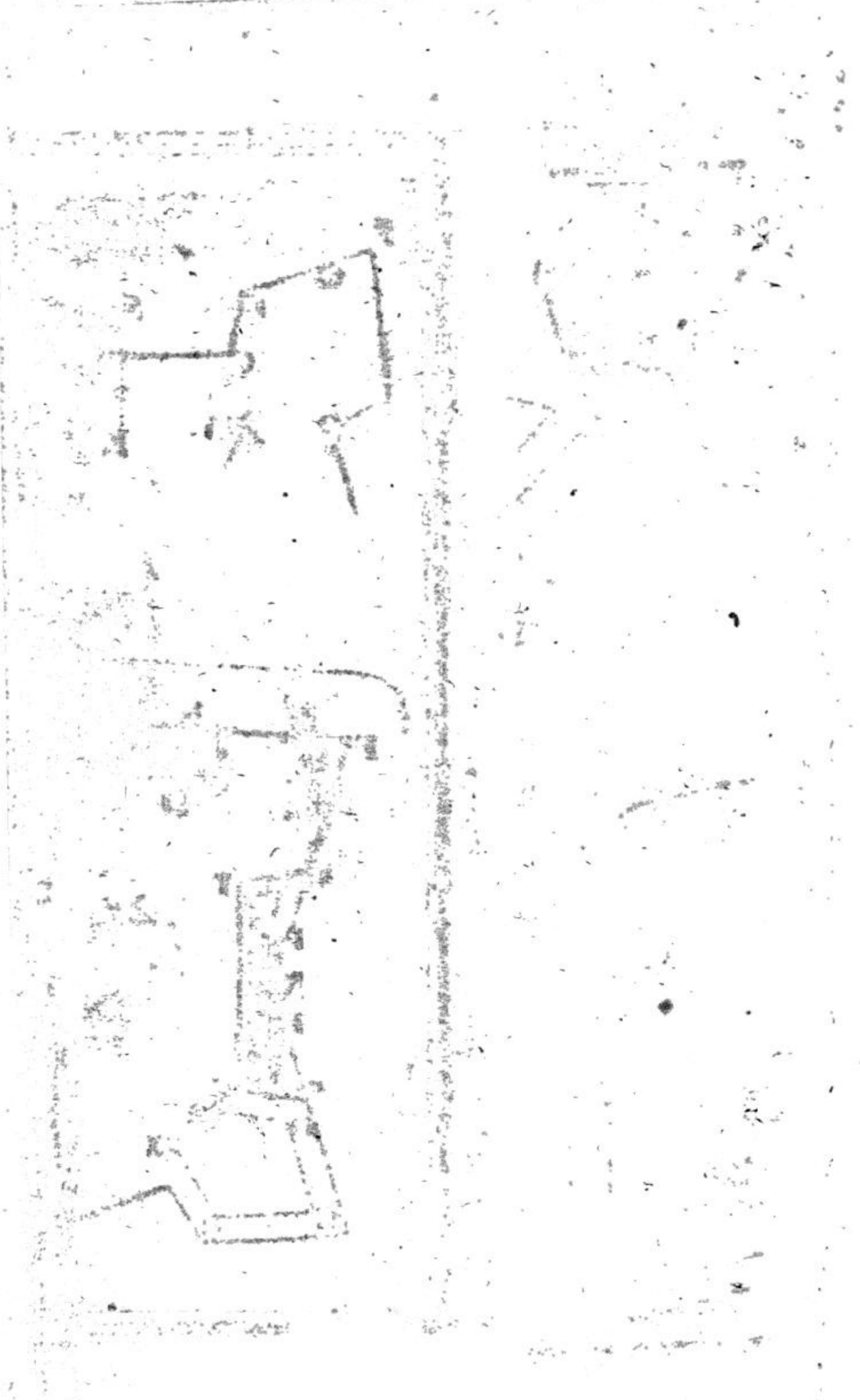


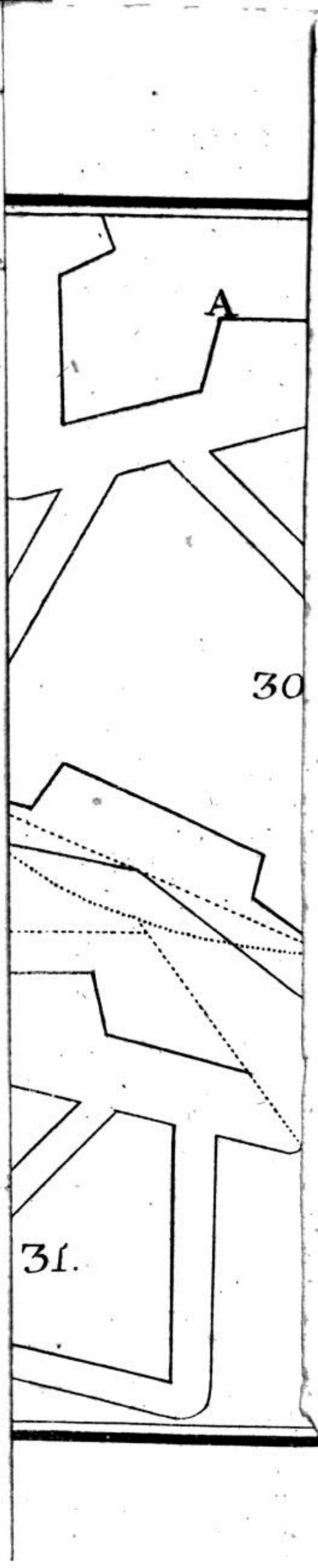




25

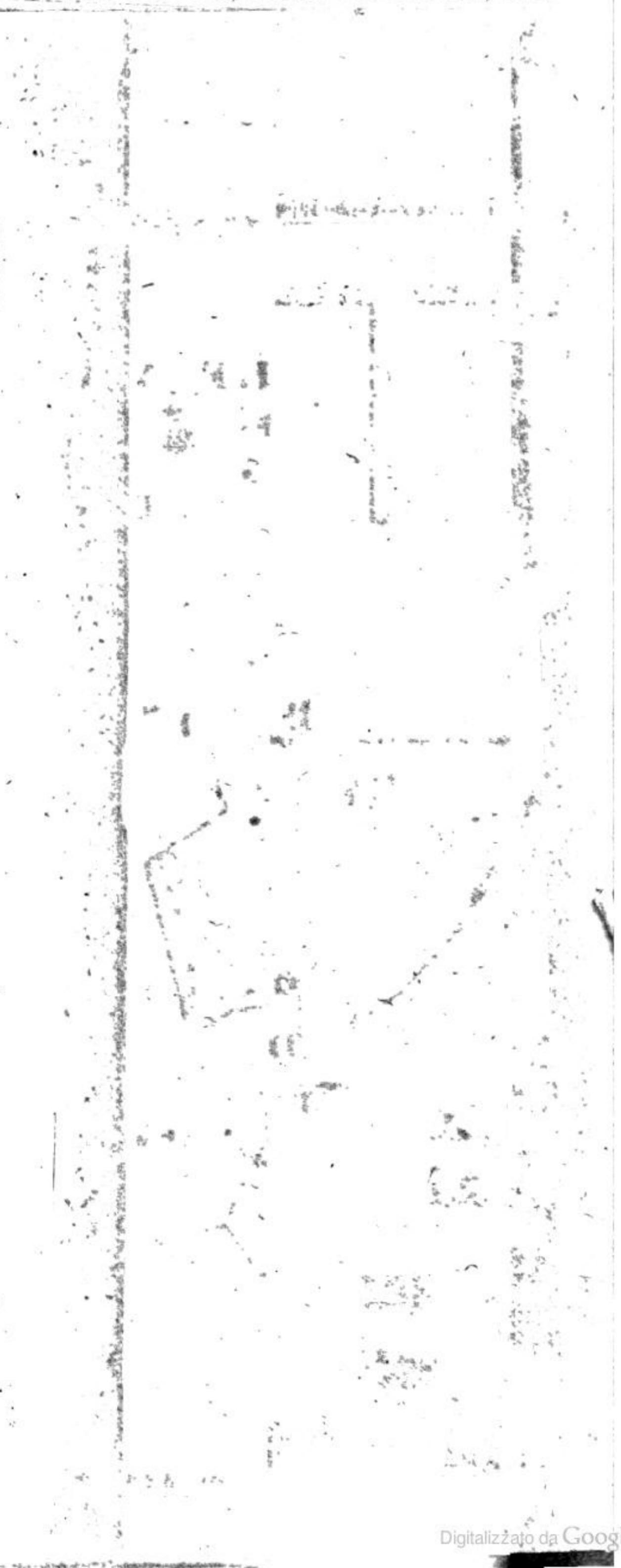








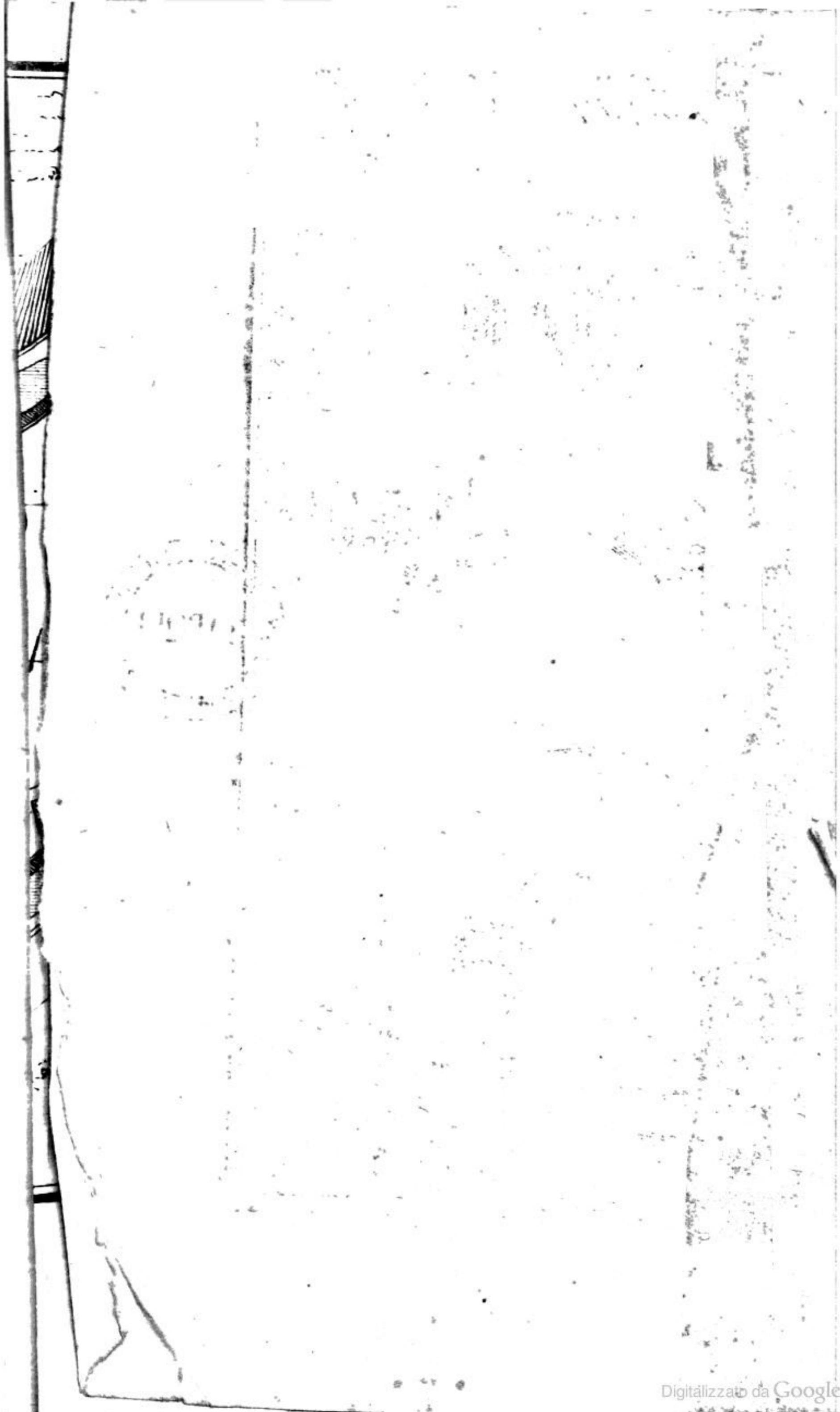
M  
 v. VI.  
 N  
 M  
 Y  
 N  
 O  
 VITTORIO EMANUELE III.  
 POLI



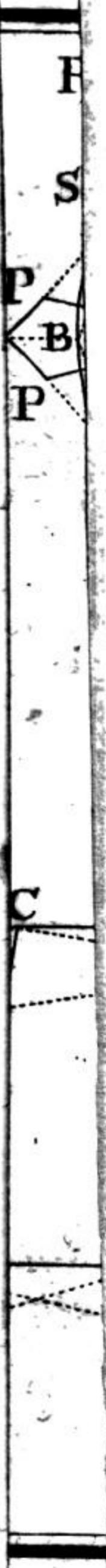




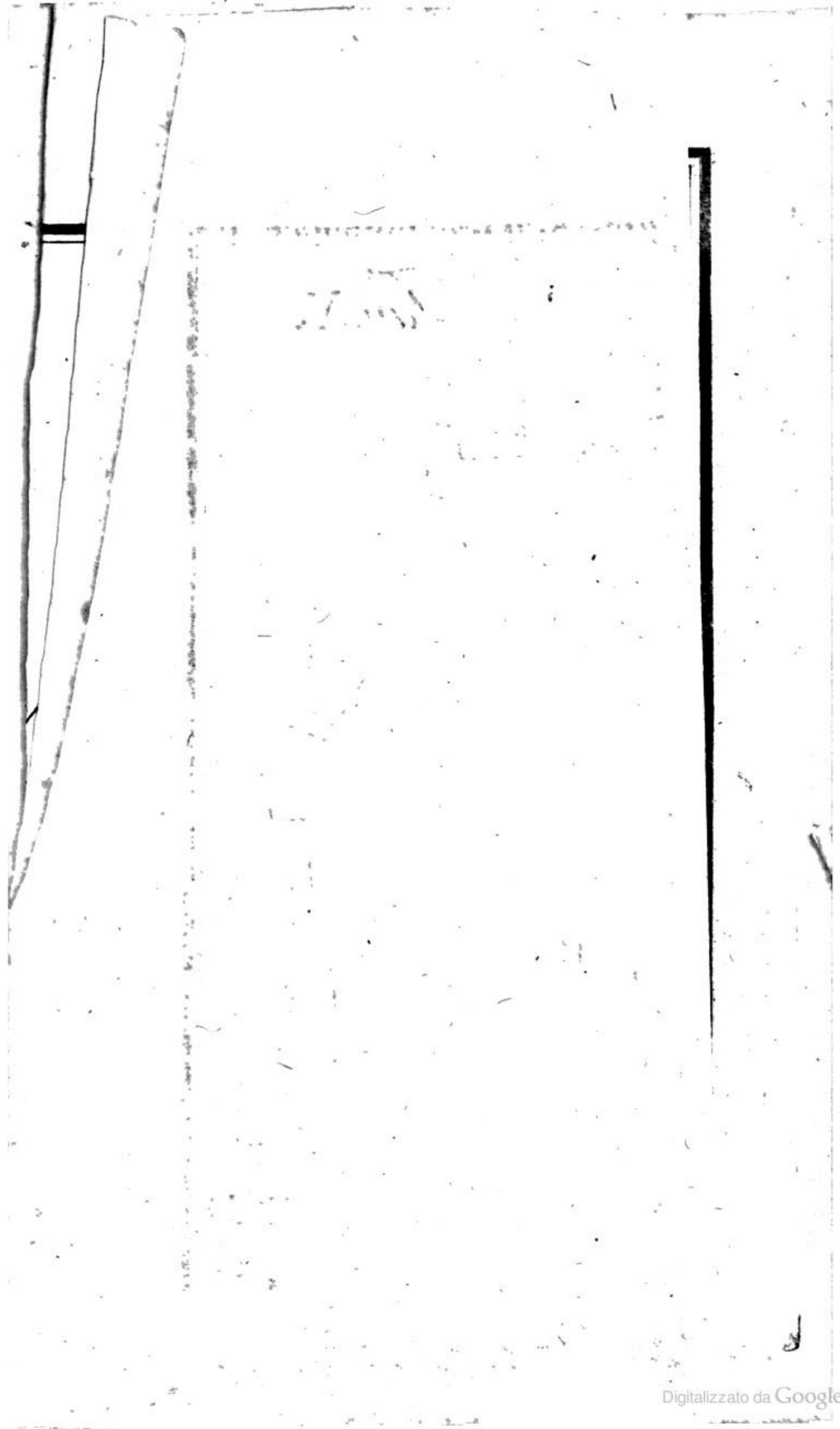






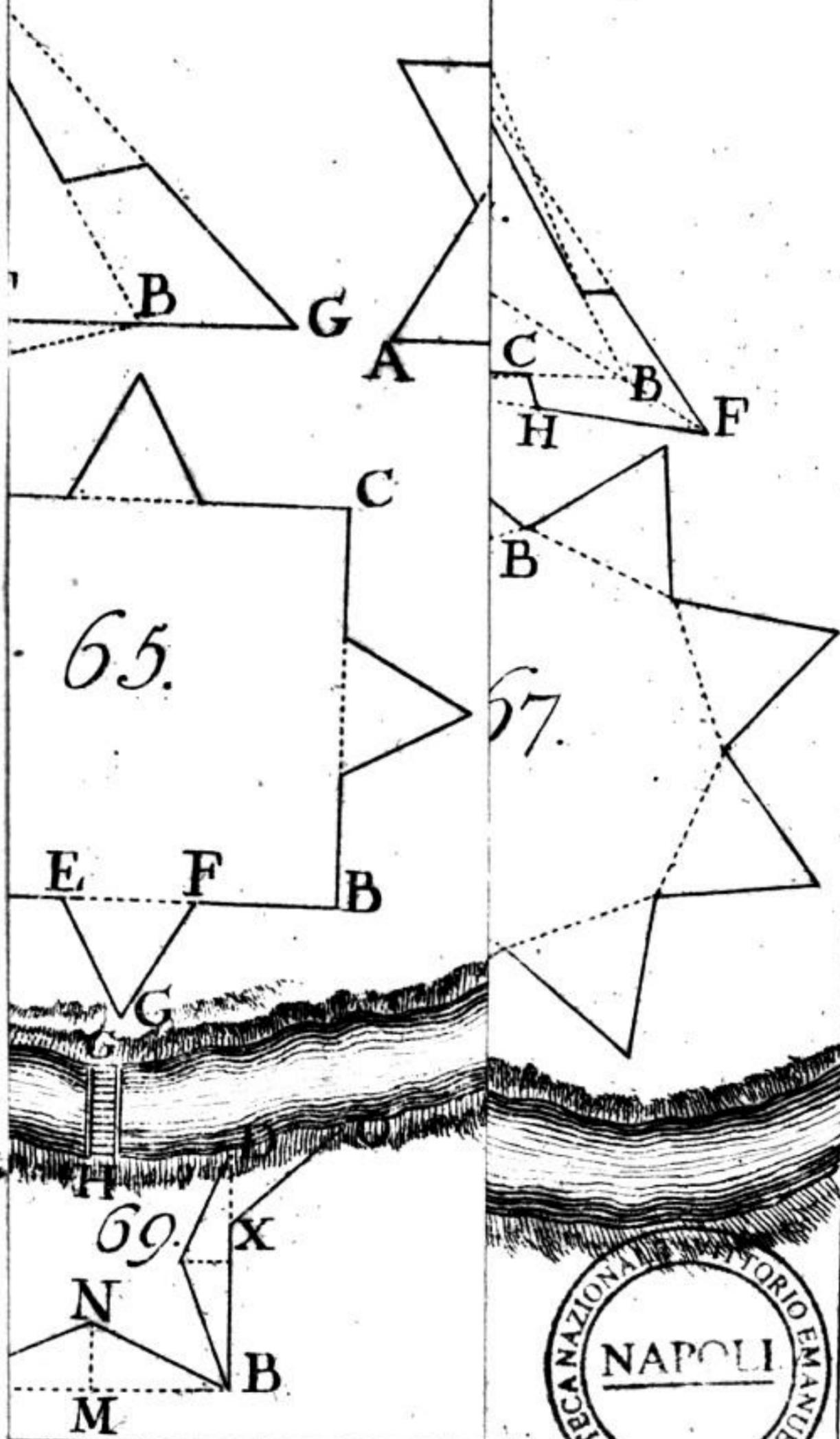








*Tav. XI.*







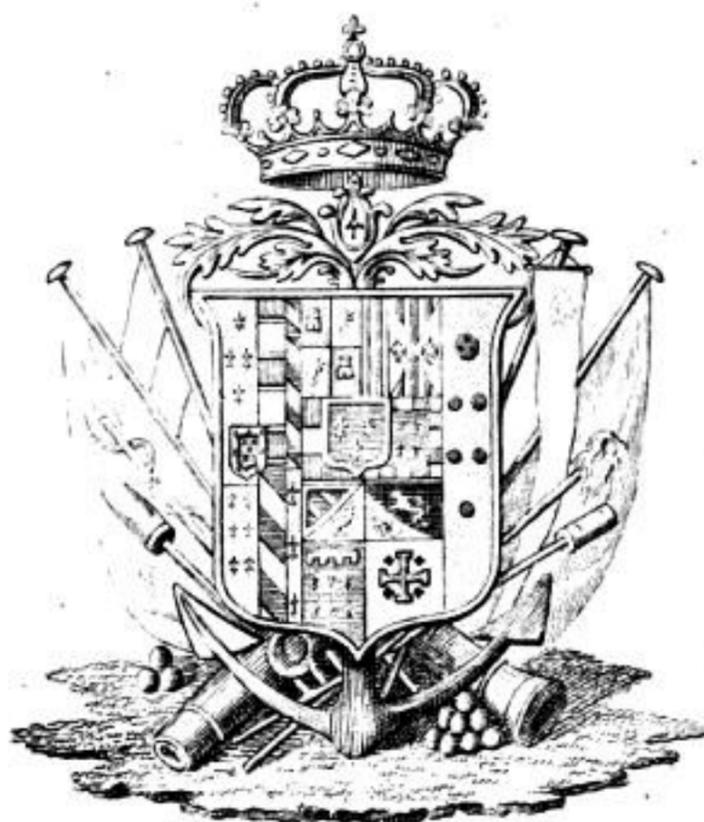






REALE OFFICIO TOPOGRAFICO

*III Armadio .*



*Scansia 111<sup>a</sup> D*

*N° 11*

