

DIREZIONE
DE' FIVMI

FA 6 B 516

TRATTATO
DELLA DIREZIONE
DE FIVMI

Nel quale si dimostrano da' suoi veri
principi i modi più sicuri, e meno di-
spendiosi di riparare a' danni, che
sogliono farsi dall' Acque.

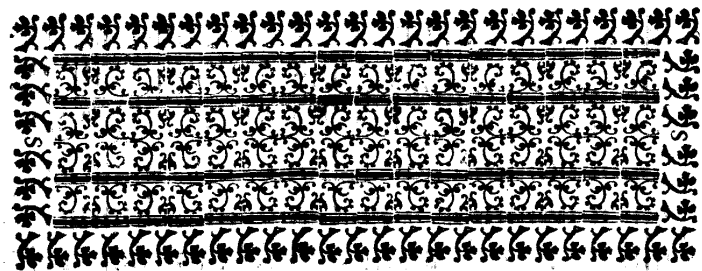
DI D. FAMIANO MICHELINI
Filosofo, e Matematico del Serenissimo Principe
LEOPOLDO DI TOSCANA

*E già Professore delle Matematiche
nello Studio di PISA.*

AL SERENISSIMO
FERDINANDO II.
GRANDUCA
DI TOSCANA

IN FIRENZE

Nella Stamperia della STELLA. MDCLXIV.
Con licenza de' Superiori.



SERENISS. GRANDVCA



FFERISCO all' Alt.
Vostra Serenifs. questa
mia breue fatica, non
perch'io la reputi de-
gna di comparire auan-
ti a si alto cospetto, ma
perchè nacque dal suo
benigno comandamento, allorchè si
degnò ordinarmi, ch'io speculassi sopra
i violenti effetti de' fiumi, e per esse-
re ancora la primogenita delle mie spe-
culazioni, che sien per vscire alla lu-
ce. E se fu legge, e costume, che le
primizie si offerissero all' Autore del
tutto Iddio, questa che pure (quale
ella

ella si sia) è primizia del mio debbole ingegno, a ragione è douuta all' A. V., a cui ella dee l'origine, siccome io debbo alla medesima, e questa, ed ogni altro mio progresso, auendomi, già sono ventott' anni, onorato per solo impulso della propria benignità, di destinarli al seruiuo de' Serenissimi Principi Gio: Carlo poi Cardinale di gloriosa memoria, e Leopoldo Eruditissimo fra' Principi, e Principe fra' Filosofi, suoi Fratelli per la lettura delle Matematiche; e non paga di tanto onore, essendosi degnata di più, ch'io seruissi a lei medesima nell' esplicatione de' primi elementi Astronomici. Mi conforta anche a ciò fare l'esser quest' Operetta, prima, e pura inuentione in materia non ancora, per quel ch'io credea, stata con verità dilucidata da altri, ond' ella a giudizio mio, arriuerà come nouellizia al Mondo, presso al quale, ancorché le nouellizie non sieno molte volte stagionate, e perfette, per tal nome

me, se non altro di nouità, si stimano degne del gusto de' Grandi.

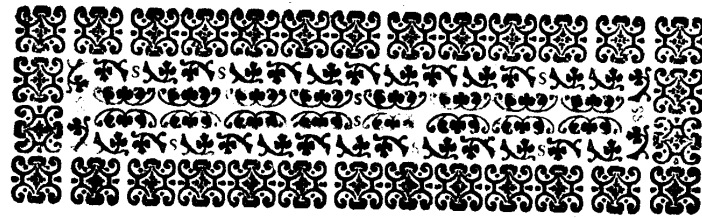
Vorrebbe questa mia inuentione, conseruarsi, per quanto può, quell' onore, che vna volta in occasione di general conferenza sopra tal materia de' fiumi, le fu dall' A. V. S. attribuito: Ne ciò spera in altra guisa poter meglio conseguire, (douendo pur ora per obbedire a' cenni del Sereniss. Principe Leopoldo suo Fratello incamminarsi alle stampe) che con adornarsi del Serenissimo nome di lei tanto celebre a tutto il Mondo, per la singular protezione, che si compiace tenere delle nuoue Filosofiche esperienze, delle Matematiche discipline, e de' professori di esse, insieme con tutta la sua Serenissima Casa l' Altezza Vostra Sereniss., alla quale vmilmente inchinandomi, benchè scarso di talento, e d'auere, ricco di deuotione, e d'ossequio, auguro grandezze, e felicità, le quali non si potendo esprimere

primere con parole, conferuo chiuse
nell'animo. Firenze li 15. Ottobre
1664.

Di V. A. Serenifs.

*Vmilifs. Deuotifs. ed Obbligatifs.
Seruidore*

Famiano Michelini.



PROEMIO

A' BENIGNI LETTORI

DOPPO una lunga, e attenta considera-
zione degli effetti rouinosi de' fiumi, e
de' ripari, che sogliono comunemente
opporli loro per difender le campagne
adiacenti dalle inondazioni, parmi
(s'io non m'inganno, o Cortesi Lettori) d'auer ritro-
uato i veri modi non pure di rimediare con artifici
molto facili a' danni di essi, che sono grauissimi, e
continui, ma ancora le regole di bene indirizzare il
corso loro, e accomodargli alla navigazione. I mez-
zi per conseguire questi fini sono molto diuersi da quel-
li, che sono stati usati fin'ora: onde io ben com-
prendo qual giudicio ne douerà esser fatto, stimando-
si comunemente prudenza l'aderire alle cose, che son
S piaciute

piaciute a nostri maggiori, e che dal saper loro, e dalla lunga sperienza sono state approuate. E per lo contrario è riputata leggerezza il lasciarsi lusingare dalle promesse speciose, le quali s' allontanano dalla via comune, e battuta, per'entrare in un' altra non praticata, ed esposta a mille pericoli, e difficoltà. Ma ciò non ostante si son pure in ogni tempo ritrouate cose nuoue, le quali ne' precedenti secoli non solo pareuano incredibili, ma con grau disprezzo, e derisione da principio erano rifiutate. Pareua cosa impossibile, che la vasta mole d' un gran nauilio potesse esser diretta, e girata senz' adoperar molte macchine, e forza grande, e pure un debil fanciullo mouendo semplicemente la tauola del timone, riuolta un vassello douunque ei vuole. Chi mai si sarebbe indotto a credere, che la medesima naue potesse spignerfi velocemente pe' l' mare senza lo sforzo di numerosa ciurma applicata a muouere i remi? E pure vi fu, chi senza fare sforzo niuno seppe spignerla nell' alto pelago con distendere una semplice tela, e standosi egli a sedere ebbe ardir di seruirsi della gran forza del vento, come di schiauo remigante, con maestria tale, che col medesimo vento potesse far viaggi contrari. Qual cosa in natura più tremenda, e meno immitabile fu giammai veduta che il fulmine? Nientedimeno dopo il corso di tanti secoli riuscì all' uomo con poca poluere accesa non solamente formare il tuono, ma agguagliar percotendo l' eccessiua ruolenza del folgore

gore. Ma non trouerei la fine del mio discorso, s' io uolessi arrecare simiglianti esempi, ne' quali si uede l' industria, e la perspicacia dell' ingegno umano essersi saputa ualere delle forze grandi ch' ella non hà, e deludere (per così dire) la natura stessa adoperando la possanza dell' acqua, dell' aria, e del fuoco, come di suoi ministri applicati a seruirlo ossequiosamente. Una stnil cosa stimo io, potersi fare intorno a' fiumi da chi saprà ualersi artificiosamente della gran forza loro, necessitandogli ad operare in maniera, ch' e' non possano, ne uogliano rompere gli argini, e inondar le campagne. Le quali cose, se io auerò conseguite, stimerò di non auere impiegato il tempo inutilmente in questa speculazione, da cui così gran beneficio può risultare. Laonde ancorchè io proponga cose molto speciose, e nuoue, non è giusto che alla bella prima senza essere inteso io sia deriso, e disprezzato, come promulgator di cose impossibili. Chieggo adunque alla vostra Benignità, che questa mia scrittura sia letta prima ch' io sia condannato; dimanda ne ingiusta, ne difficile ad impetrarsi, perche in fine poco perdimento di tempo ricerca un' Opera così breue, e non leggendola s' incorre in pericolo di far torto alla verità, d' aggrauar la propria coscienza condannando le cose, senza sapere s' elle sien degne di biasimo, e di defraudare il zelo del Principe, ed il bene del publico, il quale patisce tante spese, e tanti danni dalle inondazioni de' fiumi. Non si ammetta (vi prego) per sufficiente confu-

razione quello ch'io m'aspetto, che sia per dirsi dal volgo, cioè, che la Pratica in quest' affare dell' acque, e de' fiumi sia di gran lunga superiore alla speculazioni, ed alla Teorica. Imperciocchè tutto quello, che sa, è che fa di buono la Pratica, tutto è fondato, dimostrato, e insegnato prima dalla Teorica, e tante belle operazioni che fanno gl'abbacchisti, gli architetti, e gl'ingegneri, altro non sono che marauigliosi parti dell'Arismetica, e della Geometria, le quali dopo tante loro vigilie, e sudori messero nelle mani de' meccanici bello, e smaltito quanto essi fanno molte volte senza pur saperne il perchè. Onde souente adiuuene, che alcuni puri pratici non intendendo a chi debbano saper grado di tanti ingegnosi strumenti, e sottilissime operazioni, sono ingrati verso le Matematiche, e quelle stimano, ed asseriscono inutili, ne s'accorgono di far contro a se stessi, mentre condannano quelle scienze, che a loro furon maestre, e da cui l'arti loro riceuettero i fondamenti, e l'principio. Non si dispregi adunque questa mia inuentione circa i ripari de' fiumi, ne per esser nuoua, perchè tutte le cose furon nuoue una volta, ne per esser messa in luce dalla Teorica, e donata alla Pratica, perchè a quella sola appartiene l'inuentare, e specular cose nuoue in questo genere con fondamento, siccome a questa l'applicarle, e metterle in uso per beneficio del Mondo. Conchiudo pertanto, che si legga attentamente questa breue scrittura, prima di subminare i biasimi, e le derisioni

derisioni contro all'Autore di essa: perchè io poi spero, che l'euidenza delle ragioni, con le quali ella è prouata, dourà persuadere qualunque non appassionato, che si compiaccia accuratamente vederla. Che però non solamente prego, ed esorto, ma ancora metto a scrupolo a chi s'appartiene, che la vegga, e la consideri per seruuizio del Principe, e per bene de' popoli, al quale tutti siamo obligati. Se l'inuentione da me proposta prima bene intesa, e poi ben praticata partorirà quel gran giouamento ch'io spero, stimolerò me stesso con la felicità dell'evento a ricercar più atentamente, perfezionare, e quandoche sia proporre alcuni altre speculazioni nella stessa materia dell'acque, e specialmente i rimedi tanto ricercati per le inondazioni del Teuere, e per la laguna di Venezia affine di liberare dagl'imminenti pericoli quelle due famose Città, Reine della Terra, e del Mare. Ma ritornando a nostra materia, prima d'entrar nel discorso debbo auuertire, che essendo fatta questa scrittura non solo per i più intendenti, e periti nelle scienze Matematiche, e Filosofiche, ma ancora per render capaci i semplici ingegneri, i quali taluolta perturba l'entrare nelle speculazioni Geometriche, che pur son neecessarie per sodisfare agl'ingegni eleuati; debbo (dico) auuertire, che gl'ingegneri pratici potranno delle dimostrazioni poste in questo Trattato contentarsi solo delle proposte, e delle conclusioni già stabilite, e continuar la lettura di tutto il rimanente discorso: E i Matematici

*matici si compiaceranno di tollerare (trouandoli) alcuni
vocaboli impropri, e nuoui nelle scienze, ma
assai approposito per la materia pratica
e per chi dee operare.
Viuete Felici.*

* * *

* *

*

A V V E R T I M E N T O

A' Librai che legheranno il presente
Libro .

LE Figure vanno tutte poste in fine
secondo l'ordine de' numeri, e cu-
cite dall'estremità della parte bianca,
talmentechè ripiegate in dentro entrino
tutte dentro alla margine, e spiegate
in fuori escano totalmente fuori della
medesima.

TRATTATO

DELLA DIREZIONE DE' FIVMI.

Delle cose che debbono supporfi, e pre-
metterfi per perfetta intelligenza
della forza, de' fiumi, e della
robustezza de' loro ripari.

Cap. I.



ESSENDO mia intenzione trattar breuemente del modo di riparare a'danni che sogliono apportare i fiumi alle Città, e alle campagne adiacenti, nel primo luogo, conforme richiede il metodo dottrinale, recherò alcune supposizioni euidenti al senso, e poi dimostrerò alcuni Lemmi necessari per la chiara intelligenza delle cose, che s'anno a trattare.

I. Primieramente suppongo, che la forza minore ceda alla maggiore:

II. Secondo, che l'acqua, come qualsiuoglia altro corpo graue, abbia facultà di mouersi, e spingerfi verso il centro della terra, la qual facultà comunemente si chiama grauità.

III. Terzo suppongo, che tal discesa dell' acqua

A

in

in quanto graue, e lo sforzo, ed impeto di scendere si farà per la via più breue, la quale sarà la diritta perpendicolare alla superficie orizzontale della terra; ma venendo impedita da qualche ostacolo farà ella ad ogni modo sforzo per condursi da vn luogo più alto ad vn basso per la via più breue, e più ripida, cioè per quella, che più s'auuicina alla breuissima, cioè alla perpendicolare sopra la superficie orizzontale. Come per esempio; essendo BC . il piano dell'orizzonte, l'acqua, e qualunq; graue costituito nel punto sublime A , dal quale per più vie può condursi, e cadere sopra il detto piano orizzontale per l' AB perpendicolare à quello, ò pure per l'inclinate AC , e AD , delle quali tutte ella scerrà la perpendicolare AB , come breuissima, e ripidissima fra tutte l'altre, ma quando ella sia impedita dalla durezza di qualche piano inclinato all'orizzonte caderà per vna linea retta collocata nel piano verticale al piano dell'orizzonte, e scerrà fra tutte le vie inclinate l' AC , come più breue della più remota AD , e come più prossima alla perpendicolare mentre costituisce l'angolo acuto CAB minore dell'angolo DAB . Dalla qual figura si comprende, che se due Triangoli aueranno la medesima, ò l'uguale altezza per vno de' lati intorno ad vn'angolo uguale, ò comune, ma l'altro lato maggiore dell'altro lato intorno al medesimo angolo, quello

Vedi Fig. I.

quello, che auerà maggior lato, auerà anco maggior'angolo opposto à detto lato di quell'angolo opposto al lato minore. E sia la stessa figura $ABCD$, che intorno all'angolo medesimo B vi sia l'altezza comune AB : ma nel triangolo ADB il lato DB è maggiore del lato CB nel triangolo ACB , onde facilmente si deduce, che l'angolo DAB del triangolo DAB opposto al lato DB è maggiore dell'angolo CAB nel triangolo CAB opposto al lato CB , e questo perche il tutto è maggiore della sua parte. O vero essendo l'angolo ACB esterno maggiore dell'interno, ed opposto D , verrà per la 32 del primo l'angolo DAB maggiore dell'angolo CAB , il che è sempre vero ancorche l'angolo B comune non fusse retto.

Supposto questo, passo à dimostrare, che se vn graue sarà collocato sopra vn piano inclinato al piano dell'orizzonte, egli scenderà sopra di quello per la retta linea, che farà perpendicolare alla comune sezione di detti due piani.

Sia il piano eleuato $ABCD$, il quale incontra il piano dell'orizzonte $OBCD$, e si seghino scambievolmente nella retta linea CD . Posto poi qualunque graue nel punto E sublime del piano inclinato, dal quale caschino le rette linee EF , EC , ED , delle quali la sola EF sia perpendicolare alla CD . Dico ora, che il graue dal punto E scorrerà sopra il piano AC per la retta li-

Fig. II.

4 DELLA DIREZIONE

nea E F, e non mai per la E C, o per la E D.

Dimostrazione.

Caschi dal punto sublime E la retta E G perpendicolare al piano dell'orizzonte, che l'incontri in G, e congiungansi le rette linee F G, C G, G D. Prima perche la E F è perpendicolare sopra la C D, adunque nel triangolo E C F la retta E C opposta all'angolo retto, e però massimo di tutti gli altri, farà maggiore della F E; per la medesima ragione la D E farà maggiore della stessa F E, e però la F E verrà à esser la minore di tutte quelle vie, che dal punto sublime E per il piano inclinato arriuanò fino al piano orizzontale.

Prouerò appresso, che la F E sia la più vicina alla perpendicolare E G eretta al piano dell'orizzonte, e la più ripida di qualsiuoglia altra. Perche la retta linea E G fu tirata perpendicolare sopra il piano dell'orizzonte O H C D adunque la stessa E G farà angoli retti con le due F G, C G, che sono nel piano soggetto, e concorrono con esso lei in G. Per la qual cosa nel triangolo E G F sarà il quadrato di E F eguale a' due quadrati insieme presi delle rette E G, G F. Ma nel triangolo rettangolo E F C il quadrato della C E opposto all'angolo retto F verrà ad essere eguale à quadrati della C F, e della F E, cioè a' tre quadrati della C F, dell' F G, e della G E insieme presi. Finalmente nel triangolo E G C il medesimo

DE' FIVMI. 5

mo quadrato della C E opposto all'angolo retto G verrà à esser' vguale a' quadrati della C G, e della G E insieme presi. Laonde i tre quadrati insieme delle C F, F G, G E faranno vguali a' due quadrati dalle C G, G E, toltone via il quadrato di E G comune, verrà à rimanere il quadrato di C G eguale a' due quadrati delle C F, & F G. Per la qual cosa l'angolo C F G sarà retto, e però il lato C G, che lo sottende, farà maggiore del lato F G. Auendo dunque due triangoli rettangoli E G F, E G C l'altezza E G comune, ma il lato G F minore del lato G C, farà l'angolo F E G minore dell'angolo C E G, e così di qualunque altro D E G; e però l'inclinata E F sarà più vicina alla perpendicolare E G, che non è la E C, e così di qualsiuoglia altra E D; e sono tali angoli de piani perpendicolari à quel dell'orizzonte, poiche tutti passano per la retta E G; Adunque la E F è via più ripida è pendente, che non è la E C, ò qualunque altra E D. E dunque manifesto che la E F perpendicolare alla C D è la più breue, la più vicina alla perpendicolare E G, eretta all'orizzonte, e la più ripida di quante se ne possano tirare dal punto E del detto piano fino all'orizzonte posta nel piano F E G perpendicolare al medesimo orizzonte. Potendo dunque il graue costituito in E scorrere per la superficie inclinata A C fino al piano dell'orizzonte H D, benchè

benche egli possa conduruisi per più vie, non lascerà giamai la breuissima, e più ripida F E, per conduruisi per le vie più lunghe, e meno vicine alla perpendicolare, e meno ripide in virtù della supposizione fatta. Si che è manifesto quello, che si propose.

Definizione.

Ora per l'auenire la via breuissima, e più ripida di quante si possano fare in vn piano inclinato all'orizzonte, qual fu la E F, chiamisi la VIA DELLA SCESA, la quale sarà costituita in vn piano verticale, ò perpendicolare all'orizzonte, e questo chiamisi PIANO DELLA SCESA.

Coroll. I.

Notisi ancora, che la G F comune sezione del piano verticale, e dell'orizzonte viene à esser sempre perpendicolare alla medesima C D comune sezione del piano inclinato A C, dello stesso orizzonte.

Coroll. II.

E però la comune sezione D C del piano inclinato, e dell'orizzonte farà sempre perpendicolare al piano verticale F G E, che passa per le due E F, F G.

Fig. III.

Sia finalmente il piano del rettangolo A B C D inclinato al piano dell'orizzonte E F G H in maniera che il lato A B sia più alto, e solleuato che non è C D, ma il lato A D sia più alto, che non è l'opposto C B, dico che la via della scesa in detto piano non sarà perpendicolare à niuno de' lati opposti del parallelogrammo rettangolo A C, ma

ma farà angoli obliqui con qual si sia di essi.

Da' punti sublimi A, B, D caschino le A L, B N, D M perpendicolari al piano dell'orizzonte E G, che l'incontrino ne' punti M, L, N; e perche tutto il lato A B è più eleuato, che non è l'opposto D C, adunque il punto A farà più eleuato dall'orizzonte che non è D, e però la perpendicolare A L farà maggiore della D M. Laonde la retta linea A D prodotta concorrerà finalmente co'l piano dell'orizzonte E G nel punto O verso le parti D. Poi perche il lato A D è più eleuato sopra l'orizzonte che non è l'opposto B C, adunque il punto A farà parimente più eleuato, che non è il punto B, e però la retta linea A B prodotta concorrerà anch'essa co'l piano dell'orizzonte in qualche luogo verso le parti B come in P. Ora perche i due punti O, P, son collocati in ambedue i piani dell'orizzonte E G, e dell'indicato D B, adunque faranno posti nella loro comune sezione, la quale sarà vna linea retta O P, e questa segherà il rettangolo D B posto nel medesimo piano eleuato nella retta I K la quale verrà à formar vn triangolo rettangolo con i due lati O A, A P: e perche l'angolo A è retto, faranno nel triangolo A O P i due angoli rimanenti O, P acuti; e perciò tirandosi dall'angolo retto A la retta linea A R perpendicolare sopra il lato O P, verrà ella à cadere dentro il triangolo, e perciò farà

farà angoli acuti con ambedue i lati DA , AB . Ma è la retta AR la via della scesa nel piano eleuato DB , poiche ella è perpendicolare alla OP comune sezione di due piani dell'orizzonte EG , e dell' eleuato DB , adunque la via della scesa nel piano DB viene à segare ad angoli acuti ciascuno de' lati DA , AB , e i suoi opposti: il che bisogna dimostrarlo.

Della forza, ch'è necessaria
per ritener l'acqua
stagnante.

Cap. II.

E Manifesto, che l'acqua ritiene mai sempre la natural sua grauità, in virtù della quale forza, per condursi verso il centro della terra, doue tutti i graui anderebbono, se non fossero impediti. E tal forza, è intinto di condursi al centro si esercita benchè il graue sia costituito in quiete, come è manifesto al senso. Ma perche l'acqua è vn corpo fluido, che si sparge da per tutto verso le parti inferiori, e collaterali, è necessario determinare, verso qual parte ella esercita la massima forza della sua grauità; e perche la forza dell'acqua non in vna sola maniera, e con vna sola direzione

reazione si esercita, quando i vasi, ne' quali è contenuta sieno di varie, e differenti figure, però douendo offeruare il metodo dottrinale, considereremo nel primo luogo i vasi, ò viuai di figura di parallelepipedo, ò di cilindro rettangoli, la base, o fondo de' quali sieno cerchi, ò quadrati, e sieno costituiti paralleli al piano dell'orizzonte; sicchè le sponde di detti vasi vengano à essere perpendicolarmente eleuate sopra il fondo, ò piano dello stagno, e dell'orizzonte. Sia egli ripieno d'acqua stagnante. Dico, che rimossi tutti gl'impedimenti accidentali, cioè l'agitazione dell'acqua fatta da' venti, ò da altra cagione, e l'asprezze delle superficie interne dell'alueo, gli argini faranno piccolissima forza per ritener detta acqua in comparazione di quella, che douerà fare il fondo.

Intendasi il piano AB esser' inclinato al piano dell'orizzonte BC , e l'altezza, o sublimità di quello perpendicolare all'istessa orizzontale, sia l' AC . Appoggisi poi sopra il piano inclinato AB il solido graue D , il quale sia denso, ò pure se è fluido sia ritenuto in vna cassetta; è manifesto per gli elementi meccanici, che il peso totale, ò assoluto del solido D al momento ch'egli esercita in detto piano inclinato ha la stessa proporzione, che la lunghezza del piano AB alla ista eleuazione perpendicolare AC , in maniera che se l' AB fosse doppia dell' AC , e il solido D pesasse in

*Dimostrazione.
Fig. II.*

B

aria

aria due libbre, farebbe egli in tal sito forza per vna libbra solamente, e così chi volesse con la mano, ò con vn' argine E F sostenere la caduta, ò precipizio del solido D per detto piano inclinato non auerebbe a fare altra forza, che per vna sola libbra, essendo aiutato in questo caso dal piano A B, il quale in gran parte sostiene il graue, che fa impeto di condursi al centro per vna linea perpendicolare all' orizzonte B C. Intendasi ora solleuarfi il piano A B circolarmente intorno all' infimo suo termine stabile B, come in B G, & B I, anderà mai sempre crescendo la sua eleuazione perpendicolare G H nel triangolo rettangolo H B G, e così successiuamente il momento del solido D per il detto piano anderà crescendo, imperocchè sempre più, e più si fa minore la proporzione dell' A B, o B G all' H G, cioè quella del peso assoluto del solido D al suo momento. Per la qual cosa il fondo, ò ritegno E F verrà sempre a far forza maggiore, e maggiore per impedire il precipizio del solido D sopra il piano A B. Di qui è manifesto, che se il piano A B si condurrà in I B ad esser perpendicolare sopra il piano dell' orizzonte B C, allora conuerranno insieme il lato A B, e la perpendicolare A C, costituendo vna sola linea B I, e la Base B O del sopradetto triangolo verrà à essere vn punto solo: e perche la proporzione del peso totale di D al momento, ò forza

forza, ch' egli esercita in tal piano eleuato stà come la A B, ò pur B I alla I O, che è vguale a se medesima, adunque il momento, o forza che esercita il graue D aderente al piano I B, quando egli è perpendicolare all' orizzontale B C è vguale al suo peso assoluto, e totale. Per la qual cosa il fondo, ò ritegno inferiore E F non potrà impedire la caduta, e precipizio di detto solido, se non se li oppone con altrettanta forza, cioè con resistenza eguale al peso assoluto, e totale del D, il quale benche sia fluido, egli è pure vn graue, che esercita il suo impeto nel centro della sua grauità, non meno che se fusse vn cubo di cristallo. Ora se egli è vero, che il fondo, ò ritegno E F dee esercitare forza eguale al peso assoluto del graue D, non è possibile, che per lo contatto collaterale del piano I B perpendicolare all' orizzonte patisca lo stesso piano compressione alcuna da detto graue, perche se ciò fosse vero, oltre alla resistenza totale, che fa il fondo F E, vi farebbe anco quella del piano collaterale I B, che fra tutte due insieme farebbono vna somma maggiore del peso del solido D, e così vn graue di due libbre peserebbe più quando egli è appoggiato ad vn piano perpendicolare all' orizzonte, che se egli pendesse per l' aria libera, la qual cosa è impossibile. Figuriamoci ora il graue D esser l' acqua d' vn viuaio aderente ad vna delle sponde A B perpendico-

lare all'orizzonte: è manifesto per le cose dette, che il fondo E F resiste contro tutto l'impeto, e compressione, che fa detto graue, ne molto rimane alla sponda A B. e questo si dee intendere rimossi tutti gl'impedimenti, fra i quali volendo annouerarui quello, che dipende dalla diuisione, e disposizione delle parti, che compongono vn fluido, quale è l'acqua, pare ad alcuni, che queste poste in vn vaso, mentre premono in giù, toccando, e appoggiandosi à quell'asprezze collaterali vengano a far forza à guisa di biette contro gli argini collaterali, dal che ne segue, che altrettanto debba scemare la compressione contro il fondo del vaso. Ma quando questa si conceda per non esser questo luogo da esaminar si fatte sottigliezze, e' si vede, che sarebbe poca cosa: poichè ne'cannellini di vetro sottili il contatto collaterale dell'acqua con la superficie interna non proibisce la caduta, se non ad alcune goccioline d'acqua piccolissime, e le maggiori tutte cadono, e si precipitano per la bocca inferiore del cannello. Resti dunque stabilito piccola esser la forza, che douranno far le sponde del viuai in comparazione di quella massima, che dourà far' il fondo, contro del quale si esercita lo sforzo, che fa il fluido soprastante, per condursi al centro della terra, verso doue naturalmente si muoue, non già verso i lati orizzontalmente.

Per

Per confermazione delle cose dette fin qui, e per capacitar le persone, che non auessero pratica delle dimostrazioni meccaniche, piacemi venire ad vn'altra proua immediatamente dipendente dal solo principio à tutti notissimo, che le materie terrestri tendano solamente al centro della terra, ne abbiano alcuna propensione al moto trasuersale, ò orizzontale.

Consideriamo dunque i vasi, ò viuai, come si è detto di sopra di figura di parallelepipedo, ò di cilindro rettangoli, il fondo de' quali sieno cerchi, ò quadrati, e sieno costituiti paralleli al piano dell'orizzonte, e sia il vaso ripieno d'acqua stagnante. Dico ora, che gli argini faranno piccolissima forza per ritener detta acqua in comparazione di quella, che dourà fare il fondo, e se mi fosse lecito allungarmi in questa materia, quanto io vorrei, forse potrei dimostrare, che la proporzione della resistenza de gli argini à quella, che dourà fare il fondo sia quasi quella, che ha la superficie al solido, cioè l'indiuisibile al quanto, ò il finito all'infinito, ma perche il fine, per lo quale si arrecano somiglianti speculazioni, che è il modo pratico di rassettare le rotture, & ouviare alle inondazioni de' fiumi, non ha bisogno di cotali sottigliezze, mi basterà mostrare solamente piccola esser la forza degli argini in paragone di quella, che dourà fare il fondo per sostenere l'acqua stagnante

stagnante, intendendo però sempre rimossi gl'impe-
dimenti esterni, ò accidentali.

Figuriamoci dunque, che il vano del viaio sia
totalmente occupato da vn solido di cristallo, o
di ghiaccio simile di figura al viaio: perche dun-
que tal pezzo di cristallo come materia terrestre
tende verso il centro della terra, ed à quello non
impedito dal fondo del viaio andrebbe per linea
retta, e perpendicolare alla superficie del viaio,
ne giamai trasuersalmente verso gli argini, non
auendo propensione alcuna al moto orizzontale,
ò trasuersale, adunque cotal massa di cristallo, ò di
ghiaccio trouando il solo ostacolo del fondo, che
impedisce il suo natural moto, eserciterà sopra di
quello il suo momento, pesando, e facendo forza,
ne punto spignerà, ò aggrauerà le sponde, verso
le quali (come si è detto) non hà alcuna pro-
pensione auendola tutta verso il fondo, che gli proi-
bisce andar verso il centro della terra. La resisten-
za dunque degli argini alla resistenza del fondo è
come il semplice toccamento della superficie degli
argini con quella del cristallo, o ghiaccio, che si
combaciano, cioè come la superficie degli argini
interiori del viaio à tutta la massa del cristallo,
o ghiaccio, che occupa il vano del medesimo vi-
uaio, in modo che la resistenza de gli argini alla
resistenza del fondo sarà come la superficie al soli-
do, o come l'indiuisibile al quanto, ò finalmente
come

come il finito all' infinito. E quando si volesse at-
tribuire al semplice toccamento delle dette super-
ficie lisce, e terse qualche resistenza, e' si vede,
che sarebbe piccolissima cosa in riguardo della
spinta, ò passione, che patisce il fondo, sopra il
quale s' esercita l' intero peso di detto cristallo,
ò ghiaccio.

Intendasi finalmente il cristallo, ò diaccio riso-
luto ne gli vltimi suoi componenti co' l' fonderfi,
o liquefarsi, questi combaceranno la superficie in-
terna de gli argini, come prima faceuano, ma
non per questo aueranno maggior propensione
di muouersi verso di essi, essendo diuentati vn flui-
do, perche non rimane à detto fluido altra incli-
nazione di muouersi, che verso il centro della
terra. Il che s' intenderà facilmente supponendo
rimuouersi il fondo in vn' istante, e profundarsi sino
al centro della terra, ò farsi per così dire vn poz-
zo senza fondo sin' agli antipodi di larghezza
quanta è quella del viaio. Se dunque c' immag-
ineremo per vna parte quell' intera massa di cri-
stallo, che occupaua tutto 'l vano del viaio par-
tirsi cadendo verso il centro, anderà ella sempre
mai strisciando gli argini del pozzo, essendo vn
solo solido vnito. Ma considerando dall' altra par-
te mouersi il liquido, gli altissimi, e innumerabili
componenti di esso non saranno necessitati nel lor
corso à muouersi tutti con la stessa velocità, perche
quella

quella moltitudine di minimi, che scenderà per la linea distesa dal centro del fondo del viaio verso il centro della terra, anderà con la massima velocità, e quegli altri innumerabili minimi, che scenderanno per gli angoli, ò per i contorni, si muoveranno con la minima velocità, e così le più vicine alla linea di mezzo farebbero sempre più veloci delle più lontane, che però in tal moto si formerebbe vna figura piramidale, ò conica, onde non anderebbero in progresso del moto lambendo gli argini del pozzo, come faceua la massa del cristallo, ma se ne discosterebbero. Dalche si vede chiaramente, che l'appoggio di tal fluido, e per conseguenza dell'acqua sopra gli argini del viaio è minima cosa: ma sopra il fondo è massima.

Che la forza, del moto di qualsiuoglia corpo mobile può essere impercettibile.

Cap. III.

BEnche sia concetto comune, che l'acque correnti in virtù del moto rapido conceputo acquistino forza straordinaria, con la quale rouinano argini, ponti, & altri edifizii assai stabili, e forti,

forti, parmi non essersi perfettamente intesa la natura di tal moto, ne perche, ò quando possa con tant'efficacia operare: poichè si trouerà caso, nel quale il moto rapidissimo di qualsiuoglia corpo non operi punto più di quello che si farebbe, quando non si mouesse. In oltre perchè da questa materia dipende la perfetta intelligenza delle cose più importanti del soggetto, che io ho preso a trattare, non farà se non bene esaminare la natura di questi mouimenti con qualche accuratezza. E però io suppongo primieramente il moto di qualsiuoglia corpo altro non essere, che vn transito del mobile da vn luogo ad vn'altro. Secondariamente suppongo, che vi sieno due forti di moto vno è quello, che si fa trasportandosi il mobile attualmente da vn luogo ad vn'altro, qual'è quello de gli animali, che si muouono, per la terra, per l'acqua, e per l'aria, abbandonando il sito, che primapossedeano, e conducendosi successiuamente in altri, ed altri luoghi, e questo è conosciuto, e vien chiamato da tutti moto attuale, o progressiuo. L'altro è, quando solamente nel mobile vi è l'instinto, sforzo, ed energia di muouersi da vno ad vn'altro luogo: ma per esser ritenuto, ò impedito da vn'ostacolo contrapposto, pare che l'effetto del moto non segua, come vna gran palla da artiglieria posata su'l pauiamento, benchè ell'abbia quell'energia di condursi all'in giù, è nondimeno necessitata à fermarsi,

C

non

non potendo rimuouere l'impedimento del suolo, il quale occupa il luogo, doue la detta palla vorrebbe subentrare, essendo impossibile, che due corpi possano stare nel medesimo luogo. Ora questo tale sforzo di muouersi, viene ad essere vna cosa di mezzo tra l'assoluta quiete, e il moto attuale, e potrebbe chiamare energia, e sforzo di moto più tosto che quiete, perche si vede in tal caso, che non vi è solamente vn semplice contatto delle due superficie di detti corpi, ma vi si conosce certa spinta tanto gagliarda, ed efficace oltre al contatto, che da qualche indizio del moto intrinseco di tutte le parti del corpo, però forse chiamato graue dà nostri maggiori, e maestri, benchè detto moto non sia manifesto al senso. Cauasi questo dal vedere, che le parti del corpo premente, ò dell'ostacolo sogliono infragnerfi, piegarfi, ò condensarsi. Ora comunque si sia, chiamerò questo sforzo di moto, **MOTO D'ENERGIA**, benchè paia quiete.

Definizione.

Nel terzo luogo considero, che tanto il moto progressiuo, quanto quello d'energia anno forza d'operare, e spignere altri corpi immobili, massimamente i meno resistenti, allora che questi possono impedire in qualche modo il corso, e lo sforzo di quelli; ma quando niente impediscono il mouimento del corpo, che si muoue, o lo sforzo, ed energia di quello, non vi è ragione, che quello

patisca, ne che questo operi cosa alcuna contra di quello, e così cotal moto attuale, ò d'energia verrà ad essere in tal caso infruttuoso, ed equiuale ad vna semplice quiete. Per intelligenza di questo punto importantissimo considero, che queste due sorti di moto possono variamente accoppiarsi in vn medesimo soggetto secondo la varia disposizione delle linee, per le quali s'indirizzano i detti moti, e secondo, che possono operare i medesimi, e prima vediamo quello, che succede, quando le direzioni d' ambedue concorrono verso la stessa parte, facendo angoli, e amendue operano, ne vno di loro rimane ozioso. Questo interuiene allora che vn corpo graue sta posato sopra vn piano inclinato al piano dell'orizzonte, doue gli è conceduto lo scorrere, e muouersi attualmente per la pendenza di detto piano inclinato, e unitamente il moto d'energia fa forza verso il centro della terra per vna linea perpendicolare al piano dell'orizzonte, che viene a segare, e fare angoli obliqui con la linea del moto attuale disegnata nel piano inclinato. Ora da queste due direzioni segantisi viene à risultarne vna terza, che cade fra le dette due, e per la quale si esercita nel piano inclinato lo sforzo risultante dall'energia, ò peso di detto graue, e dall'impeto, il quale egli si muoue attualmente. Se dunque il suolo del piano inclinato sarà men robusto di quello bisogna

per resistere alla detta terza spinta, sarà necessitato à cedere, e verrà lacerato, ò pure le sue parti, se sono distraibili, verranno dissipate, e spinte all' in giù corrodendosi il suolo di detto piano inclinato con prestezza maggiore, o minore secondo che la forza comune risultante dalle già dette farà più, ò meno gagliarda, e impetuosa.

Essendosi considerato il caso, nel quale interviene il moto attuale co' il moto di energia, resta ora da vedere, qual' effetto produca il solo moto di energia scompagnato dal moto attuale; e qui sono due casi; vno nel quale l' energia operi, l'altro nel quale sia oziosa. Perche se io considero vn cubo di bronzo posato sopra il pavimento, egli solo eserciterà il moto d' energia aggrauando il suolo, e in questo caso lo sforzo, ed impeto, contro 'l quale il pavimento dovrà resistere, basterà, che non sia minore della grauità di detto solido premente. Se poi il detto cubo oltre al pavimento toccherà lateralmente anch' il muro della stanza, allora è manifesto, che contro il muro non si esercita ne il moto attuale, ne quello d' energia da detto cubo. Imperocchè il primo cessa per essersi detto cubo posto in quiete senza altro impulso progressiuo verso 'l muro, che 'l puro contatto, il secondo d' energia s' impiega tutto verso 'l suolo inferiore, che impedisce il corso verso il centro terrestre, e però da fianchi non patirà il muro

compres-

compressione veruna fuorchè 'l solo contatto.

Figuriamoci adesso vn muro di materia quanto si voglia tenera, e questo venga toccato lateralmente da vn cubo di bronzo; è manifesto, che il muro ancorche fosse di latte rappreso, dal contatto laterale del cubo non patirebbe compressione alcuna, non auendo il cubo moto alcuno attuale, ne energia, ò sforzo di mouersi lateralmente. Intendasi soprauenire al detto solido di bronzo vn moto quantosiuoglia impetuoso secondo la direzione parallela alla lunghezza del muro, è manifesto, che il cubo in tutto il suo corso rapidissimo anderà lambendo la superficie del muro, conferuando successiuamente quel primiero piaceuole contatto, e così se astrarremo l' impeto dell' aria, e l' asprezza delle superficie del bronzo, e del muro, ò altri impedimenti esterni, non vi riman ragione, perche in tutta la carriera rapidissima debba mai lacerarsi, o rouinare il muro, non patendo egli altro impeto, che quel puro contatto piaceuole, e senza niuna compressione, che il cubo vi faceua in tempo della sua quiete: e però il muro rimarrà stabile, e illeso, non meno nel moto, che nella quiete del detto solido di bronzo. Ma se poi il moto attuale, ò d' energia si farà per vna linea, che concorra, e faccia angolo con la superficie del muro, allora si farà manifesto l' effetto del moto di detto corpo duro, lacerando, e rouinando

do

do il muro con maggiore, o minore strage, facendo che egli sarà meno resistente alla durezza di tutto 'l solido, o de minimi suoi componenti, se il cubo sarà fluido; che se li muoue attualmente, è per energia all'incontro. L'altra ragione della strage maggiore sarebbe il ricever l'impeto, e la percossa meno obliquamente; sì che massimo farebbe l'vrto d'un tiro fatto ad angoli retti alla superficie di detto muro. Conchiudasi per tanto che 'l moto per veemente; che egli si sia di qualsivoglia corpo fluido, o denso, niente opera allora, che la direzione del suo moto attuale, o d'energia non faccia angoli con la superficie di qualsivoglia muro, è argine, ma à quello sia parallelo.

Della forza, che douranno fare gli argini d'vno stagno, che abbia il fondo inclinato al piano dell'orizzonte.

Cap. IV.

BEnche paria strano ad alcuni, che l'acqua stagnante priua di moto attuale, alla quale solamente rimane l'energia di spingere il suolo, che lo impedisce al condursi al centro della terra, abbia

bia ella nondimeno a fare sforzo collaterale contro le sponde, credo io di poterlo con molta chiarezza mostrare. Sia per tanto il viuaiò A E C H, *Fig. V.* le sponde del quale sieno eleuate in maniera, che ritengano l'acqua stagnante, ma il pauimento, o suolo E I H F, sia inclinato al piano dell'orizzonte, la eleuazione del quale sia E G. Dico, che la sponda A B H F posta dalla parte più bassa del viuaiò farà forza per ritenere l'acqua stagnante, e la resistenza, che dourà fare al peso assoluto di tutta l'acqua del viuaiò, auerà quasi l'istessa proporzione, che l'altezza del suolo E G alla lunghezza del suolo inclinato E F.

Perche la detta acqua è vn graue, che esercita *Dimostrazione.* la sua energia nel centro della sua grauità, ed è sostenuta dal piano inclinato E I H F, adunque per gli elementi meccanici il peso assoluto, e totale di detta acqua al momento, ch'ella esercita in tal sito ha la stessa proporzione, che la lunghezza del piano inclinato E F alla sua eleuazione E G, adunque quando E G fusse tre parti di quelle, che la E I F n'è dieci, e il peso di tutta l'acqua fosse dieci libbre, il pauimento inclinato auerebbe à durar fatica solamente per sostener sette libbre di peso, e le altre tre doueranno esser sostenute da quella forza, che impedisce lo scorrere per detto piano inclinato; Ma tale scotta viene impedita dal ritengno della sponda A B H F, adunque ella deue far forza

forza bastante à ritenere il peso di tre decimi di tutta l'acqua, cioè delle tre libbre.

Perchè non sempre le resistenze debbon esser vguali per l'appunto à gl'impeti, pesi, ò percosse, e questo per varie cagioni (come si vede ne gli elementi meccanici) delle quali non è qui luogo da trattarne , però si disse, che la resistenza , che dourà far l'argine al peso totale dell'acqua auerà quasi l'istessa proporzione, che l'altezza del suolo E G , alla lunghezza del suolo inclinato E F . Dal che si caua , che se in vn viuaiò farà il suolo composto di due piani fra di loro dalle sponde fino al mezzo del piano soggetto inclinati , che facciano angolo , se eglino faranno egualmente eleuati sopra l'orizzonte, faranno forza del pari, ma se vno auerà eleuazione maggiore dell' altro toccherà la forza maggiore à quello , che ha minore eleuazione.

Ma se finalmente l'inclinazione non si farà nel mezzo , se eglino faranno angoli vguali , le resistenze saranno vguali à proporzione, e se faranno angoli disuguali, quello dourà à proporzione far forza, o resistenza maggiore, che farà angolo minore .



Della

Della resistenza , che debbono fare gli argini de' fiumi.

Cap. V.

E Sfendosi ne' capitoli antecedenti considerata la forza , che debbono fare le sponde , e i fondi de' viuai per resistere alla pressione dell'acqua stagnante , deesi ora con accuratezza cercare la forza dell'acqua corrente , che si esercita contro le sponde , e contro il fondo de' fiumi , la quale viene ad essere vguale alla resistenza , che debbono auere si le sponde, che il fondo . E perchè gli effetti sono molto vari , secondo che saranno i fiumi diritti , ò torti , più , o meno rapidi , o aueranno il fondo duro , e sassoso , ò pure di parti tenere , e amouibili , e secondo che la figura del suolo , e delle sponde sarà diuerfa ; per procedere con ordine supponghiamo primieramente , che il fiume sia dirittissimo , pendente verso l' mare , e che si muoua lentamente , o con rapidità quanta altri voglia , quale è il fiume R Z vniformemente pendente verso il termine Z , la sezione del quale A B C F ad angoli retti alle sponde in qualsiuoglia luogo presa sia vn parallelogrammo rettangolo , sicchè il fondo D B non sia più inclinato verso vna sponda , che verso l'altra , e gli argini A E , D F

Fig. VI.

D

sieno

sieno perpendicolari al piano dell'orizzonte. Per non replicar bene spesso le medesime parole, chiamerò FIVME VNIFORME, E REGOLARMENTE DIRETTO, quello, il cui suolo pende solamente verso il termine, e che punto non è inclinato più verso l'vna, che l'altra sponda, che abbia gli argini perpendicolarmente eleuati al piano dell'orizzonte, e che sieno paralleli fra di loro. Laonde è necessario, che la sezione di detto fiume in qualunque luogo presa ad angoli retti alle sponde sia vn parallelogrammo rettangolo, e che tutti i parallelogrammi delle sezioni abbiano le basi eguali, e parallele al piano dell'orizzonte. Dico ora, che la resistenza degli argini dourà essere assai piccola in comparazione di quella del fondo. Perche l'acqua R Z è vn corpo graue, che ha due mouimenti vno attuale sopra il piano inclinato C E, l'altro d'energia, ò sforzo in quanto graue verso il centro della terra per linee perpendicolari al piano dell'orizzonte, quali sono le A B, F C. Lo sforzo dunque comune risultante dal moto attuale, e dalla spinta dell'energia, o grauezza dell'acqua si esercita tutto intero contro'l fondo B C D E obliquamente verso la pendenza Z, doue concorrono i detti due moti, e non già contro delle sponde A B E, C F D, perche il moto attuale del fiume costretto è parallelo al piano interno di ciascun argine, mouendosi l'acqua

Definizione.

Dimostrazione.

qua da C verso D direttamente. Parimente il moto d'energia, o la spinta della grauità dell'acqua viene ad essere anco fatta per vna direzione parallela al piano interno de' medesimi argini, essendo (in quanto al senso) parallela à qualsiuoglia altezza di quello A B, ne essendo inclinato il suolo verso gli argini, ma solamente verso Z, e douendo tal moto esser perpendicolare al piano dell'orizzonte, adunque l'acqua corrente R Z non farà forza notevole contro gli argini A B E, C F D, ma solamente gli combacerà nel corso parallelo alla superficie interna di detti argini senza spignerli sensibilmente, non costituendo angoli la direzione del moto attuale, ò d'energia dell'acqua con la superficie interna di detti argini A B E, C F D, ma solamente combaciandoli nel suo equidistante moto. Se dunque l'acqua corrente R Z non fa impeto, ne spigne i detti argini con veruno de' suoi moti, non aueranno detti argini a far forza per resistere à quell'impeto, che non gli spigne. Per la qual cosa aueranno a durar tanta fatica, quanta basta à ritenere l'acqua stagnante, la quale è pochissima in comparazione degli vrti, che patisce il suolo del fiume percosso dall'impeto attuale, e dall'energia, o peso di tutta l'acqua. Onde gli argini de' fiumi dirittissimi, per veloce che sia il corso dell'acqua, farebbero assai sicuri, e stabili, quando fossero rimosse le cagioni accidentali atte à perturbare

Cap. III.

turbare le regolari operazioni di sopra narrate.

Della resistenza, che dourà far l'argine
d'vn fiume dirittissimo allorchè
il suolo, o piano del fiume è
inclinato verso detto
argine.

Cap. VI.

DOpo essersi mostrati gli effetti, che fa l'acqua corrente in vn fiume diritto, il suolo del quale non sia inclinato più all'vna, che all'altra sponda, deesi ora considerare la varietà, che cagioni il letto inclinato verso vna delle sponde.

Fig. VII.
Diffinizione.

Sia dunque vn fiume R Z, che chiamerò VNI-FORMEMENTE DIRETTO NON REGOLARE, che in tutti i luoghi abbia le sezioni, intese ad angoli retti à gli argini, trapezie, tra di loro simili, parallele, ed eguali, e similmente poste, che è il medesimo che dire, che il letto del fiume sia inclinato verso l'vna delle sponde vniformemente per tutta la lunghezza del fiume; abbia gli argini retti al piano dell'orizzonte, e la pendenza verso il termine sia parimente vniforme, e sieno i suoi argini A B, E F: Dico ora, che l'argine F E dourà far non poca forza per resistere à gl'impeti, ed vrti dell'acqua

acqua corrente, mentre il fondo sia eleuato da vno degli argini A B, e depresso verso l'argine opposto F E.

Perche in virtù dell'inclinazione trasuersale del letto C D H pendente verso D l'acqua sostenuta, quando anche forse stagnante, esercita il suo momento, o compressione parte sopra il letto inclinato C D H, e parte sopra l'argine opposto F E HD, secondo che l'eleuazione D G del letto del fiume sopra il piano orizzontale farà maggiore, o minore; e però l'acqua di detto fiume premendo con parte del suo peso sopra l'argine D F E H, auerà verso quella parte il moto d'energia, il quale accoppiato co'l moto attuale da D verso H della corrente verrà à comporsi vna direzione d'ambidue i detti moti, che non farà più parallela alla superficie dell'argine F E, ma l'vrterà facendo angolo con quella, e però strisciando veementemente, e vrtando il corpo dell'acqua detto argine E F, verrà à squoterlo, e corroderlo ancora, se sarà di parti frangibili, e distraibili. Per la qual cosa la resistenza dourà farsi parte dal suolo inclinato del fiume, e parte dall'argine opposto, doue che all'argine superiore A B non resta forza veruna da esercitare, perchè la direzione composta da due moti di detta acqua, non va ad vrtare la superficie dell'argine A B, ma va continuamente discostandosene, sì che viene a farli contro la medesima

desima forza , che farebbe la superficie superiore dell'acqua d'vn fiume contr'vna mano , che leggermente la toccasse . In oltre è da considerare, che non in tutte l'altezze dell'argine , ò del fondo si esercita la medesima forza , per resistere all' impeto dell'acqua , perchè nell' orlo supremo dell'argine *G I* l'acqua , che vi si appoggia , posto che sia vn sottilissimo velo , auerà ancho pochissimo peso , del quale anche minor parte toccherà à sostenerne all' argine , e benchè il moto suo attuale sia veemente (qual' è quello del fiume) tuttauia egli non può auualorar tanto il peso non molto graue dell'acqua , sì che possa fare scossa sensibile. Non già così interuerrà alle parti più basse dell'argine , e del letto del fiume verso *DH*, poichè successiuamente esse parti più basse anno addosso maggior copia d'acqua ; e però vn corpo maggiore , e di maggior peso , il cui moto d'energia , ò impeto va crescendo , secondochè più si profonda l'acqua , e così la grauità maggiore , & il suo impeto d'energia congiunto à quello del moto attuale secondo la direzione *F E*, vrterà con maggior validità , ò momento le parti di mano in mano più basse dell'argine , e del letto del fiume , le quali doueranno resistere all'aggrauamento , impeto , e corrosione maggiore , e però esse parti più basse doueranno di mano in mano esser più , e più resistenti.

Che

Che l'acque torbide de' fiumi mosse velocemente rodono il suolo mobile, ma le stesse quando si ritardano, o si rendono immobili depongono sopra'l letto del fiume quelle minute parti terrestri, che compongono la torbidezza, e sollevano il letto del fiume.

Cap. VII.

E Gli è certo che l'acque de' fiumi di loro natura chiare , e limpide vengono intorbide da quelle minute , e finissime particelle terrestri , le quali vengono precipitate da' torrenti , che scorrono per le campagne laorate , e che ne gli stessi fiumi dagli vrti , che fanno l'acque nelle sponde , e ne' fondi cretosi , viene a solleuarli quella parte terrestre in que' moti impetuosi irregolari , e vertiginosi , che in vari siti fanno l'acque de' fiumi in tempo di piene . E benchè le dette minutissime particelle terrestri sieno più graui in specie dell'acqua , possono tuttauia dalla forza , e varietà dell'impeto co'l quale si muoue l'acqua , essere vrtate , e disperse

e disperse in varie parti della medesima acqua , e così renderla tutta torbida , e terrosa . Ora tal torbidezza non lascia mai d' esercitare il suo talento naturale di far forza per condursi all' in giù come graue , ma vi sono due cagioni , vna che glielo vieta affatto , vn' altra , che lo ritarda . Quella , che totalmente glielo impedisce , è il corso velocissimo congiunto a' moti irregolari , e de' vortici , che bene spesso da ogni minimo vrto , o impedimento , che incontri nel fondo , si riflette l' acqua all' insù spignendo di nuouo in alto le parti terree , che compongono la torbidezza . La cagione , che ritarda loro la caduta si è la superficie accresciuta sempre più à proporzione quanto questi minimi frammenti terrestri vanno diuentando più piccoli , la quale non può separare le parti dell' acqua per condursi al fondo , se non con molta tardità . Da questo ne segue , che quando l' acque torbide corrono velocemente , non possono deporre totalmente la loro torbidezza nel suolo , perche l' impeto stesso , co' l quale scorre l' acqua , è bastate à portar via anche quelle minime parti renose del fondo , non che quelle , che attualmente sono disperse per l' acqua , sicchè se pur sene deponesse qualche parte farebbe ella da qualche altra furia di acqua agitata , e di nuouo sparsa , e confusa per la detta acqua per cagione ancora di que' moti vertiginosi , ed irregolari , che si offeruano nell'acque

que correnti . Ma poi quando il corso dell' acqua si ritarda , ò perchè la piena va scemando , ò perchè ella si riduce in alcuni seni verso le ripe , che non anno esito , ne quali è possibile tal volta , che si renda affatto immobile ; Nel primo caso cessando la cagione di rinnouare la torbidezza , e concedendo tempo alla torbida di cadere , e condursi al suolo , può cominciare ad imporre , essendo più veloce la caduta delle parti minime terrestri , che quella dell' acqua . O pure (che è cosa più euidente) essendo la corrente talmente debbole , che non possa in que' moti , ed vrta irregolari risolleuare in alto l' impostime già caduto ; il che molto più facilmente dourà succedere in que' luoghi , doue l' acque torbide non corrono punto , perchè quiui agiatamente possono le parti terrestri , che intorbidano l' acque condursi al fondo senz' essere impedita , rimosse , e risolleuate da nuoue agitazioni . E però è certissimo , che l' acque torbide non mai impongono , ne inalzano il suolo , ò letto del fiume , se non in quei tempi , e luoghi , ne' quali il corso dell' acque notabilmente si ritarda , ò si rende affatto immobile .



E

I fiumi

I fiumi vniformi, e regolarmente diretti,
che corrodono il fondo, lo corro-
dono più nelle parti di mezzo,
che verso le sponde.

Cap. VIII.

DOpo auer considerato in generale la forza, che fa l'acqua corrente sopra il fondo, e gli argini de' fiumi, e la resistenza, che debbon fare le dette parti variamente situate, e formate, deesi ora particolarmente considerare, in qual parte del suolo l'acqua corrente eserciti maggior forza. Per procedere con maggior chiarezza, supponghiamo, che il fiume dirittamente scorra verso il suo termine con qualunque velocità, e porti acque chiare, e sia il piano del fondo composto di parti minutissime, le quali facilmente possano muouerfi, e staccarsi l'vna dall'altra. Sia inoltre il detto piano non più inclinato all'vna, che all'altra sponda, le quali sieno perpendicolarmente erette al piano dell'orizzonte, e sieno tra di loro parallele, e dell'istessa materia, e resistenza, che il fondo. Dico, che tal fiume scauerà il suo letto più nel mezzo, che dalla parte de'lati verso le sponde. Perchè l'inferior letto, o fondo del fiume è vn piano

piano non più inclinato all'vno, che all'altro argine, l'acqua, che vi corre sopra eserciterà il suo moto d'energia, ò peso interamente sopra il piano del fondo, e pochissimo sopra gli argini, come si disse nel capitolo quinto. E perche in virtù della pendenza del fiume verso il mare l'acqua soprastante attualmente si muoue, e scorre con vna tal velocità secondo la direzione del letto del fiume, ed ambedue le direzioni, ne compongono vna comune inclinata sopra il letto del fiume, con la quale lo premono, e spingono; adunque è necessario, che le parti minutissime, e amouibili di tal suolo, o letto sieno staccate, e corrose dall'impeto attuale, e d'energia dell'acque: ma non dirigendosi il moto attuale, ne quello d'energia contro gli argini, essendo sempre paralleli à quelli, non verranno à sforzarli, e spignerli. Laonde non vi è ragione, perche eglino debbano esser molto corrosi dalla corrente, che non gli vrta. Ma benchè gli argini non patiscano spinta sensibile, non è possibile tuttaua, che l'acqua vi scorra senza toccarli, e strisciarli. Ora la sperienza sensata, e la ragione c'insegna, che quel semplice contatto dell'acqua con gli argini, ritarda euidentemente la velocità dell'acqua, che gli tocca, e l'acqua ritardata parimente ritarda la sua contigua, e così di mano in mano fin' al mezzo del fiume, doue l'acqua si vede esser massimamente veloce in comparazione

parazione dell'acque collaterali : e benchè questa differenza di velocità paia cosa piccola, e da non tenercene conto, massime da principio, ad ogni modo la natura la sente, e opera secondo quella insensibilmente, tanto che in progresso di tempo produce effetti sensibilissimi, e manifesti anche a gli occhi nostri, à similitudine d'vna pianta, che ogni giorno va crescendo, senza conoscersi l'accrescimento, se non dopo qualche tempo. Così dunque è necessario, che l'acqua chiara di detto fiume dou'ella con maggior velocità scorre, roda, e scaui l'inferior letto più di quello, che può fare dalle parti collaterali verso le sponde, doue più lentamente si muoue. Da questo ne succederà, che il fondo del fiume non sarà vn piano, come prima, ma verrà scauato nelle parti di mezzo, e verso gli argini farà solleuato à scarpa, perseverando gli argini quasi nella stessa forma per auer poco, ò nulla patito dal semplice contatto, e dalle direzioni del moto attuale, e di energia, parallele alla superficie di detti argini.

E dunque manifesto, che detto fiume si scauerà più nel mezzo, che da'lati.



De'

De'fiumi sopraddetti, che nelle piene portano torbide minute, e conseruano la medesima dirittura.

Cap. IX.

Molto importa intendere da'suoi veri fondamenti le cagioni, perche i fiumi perdono la primiera loro direzione, ed acquistano tortuosità, e mutano letto; le quali cose per intendere perfettamente, e necessario sapere, perche, ò come possano i fiumi mantenersi diritti. Supponghiamo adunque vn fiume vniformemente diretto, che scorra dirittamente verso il suo termine con qualsiuoglia velocità, il cui letto, e sponde sieno composte di parti minute, e amouibili. Oltr' à ciò sieno gli argini talmente alti, che sieno capaci delle massime piene, le quali portino torbide minute. Dico, che questo fiume manterrà sempre la medesima dirittura verso il termine. Perche si suppone, che il piano inferiore dell'alueo sia pendente verso il termine, ne sia inclinato più verso l'vna, che verso l'altra sponda non potrà l'acqua corrente far impeto direttamente contro le sponde, e però non vi è ragione, che sia offeso più l'vno, che l'altro

l'altro argine: Ma se tali argini non sono offesi, ne corrosi, si manterranno mai sempre paralleli fra di loro, e se in tutti i siti del fiume, gli argini si conseruano paralleli, è necessario, che anche il fiume tutto ritenga la medesima dirittura di prima. Se altri poi volesse credere, che i detti argini douessero qualche poco esser corrosi dal contatto, e strisciamento dell'acqua, che vi scorre con impeto non inclinato, ma parallelo alla superficie interna di detti argini, egli douerebbe ancora concedere, che egualmente gli argini opposti douessero esser rosi, non vi essendo ragione, che l'vno più che l'altro patisca dalle spinte d'equal mole d'acqua egualmente alta mossa con pari velocità, e che non vi esercita moto d'energia, per non esser' il suolo inclinato più all'vno, che all'altro argine, e perche la detta corrosione (quando vi fosse) s'ha da concedere in tutti i siti del fiume vniformemente nelle parti opposte; adunq; qual-si voglia direzione, che acquisti vno degli argini, dourà parimente acquistarla il suo argine contrapposto, ne mai interuerrà, che l'argine destro nel medesimo sito s'incaui, e dall'altra parte il sinistro rimanga illeso, e diuenga come promontorio, le quali cose, se sono vere (che mi pare non poterfene dubitare) non vi è ragione, per la quale il detto fiume debba diuentare tortuoso; sicchè egli dourà mantenersi nella medesima dirittura verso il
mare,

mare, e questo segue in riguardo delle sponde, o degli argini. Ma passando à considerare quello, che per cagione del fondo può succedere, vedesi, che per esser' egli composto di parti minutissime, e facilmente mobili, ma di natura vniformemente graui, e minute in tutto il suolo, e la corrente dell'acqua essendo sempre mai maggiore nelle parti di mezzo, che nelle collaterali, benchè il piano del fondo sia perfettissimo, non trouando nel mezzo del fiume l'ostacolo del contatto degli argini, resterà egli nel mezzo sommamente scauato, e susseguentemente manco, e manco nelle parti laterali dalla linea di mezzo. Di modo, che in capo à qualche tempo l'alueo non farà più piano, ma incauato, la cui parte infima farà la linea di mezzo del fiume, e le più alte faranno verso gli argini, e così continuando il fiume à scorrere più velocemente nel mezzo, che da'lati l'alueo diuerrà più, e più capace. Soprauenendo poi le piene, queste con maggior proporzione ioderanno nel mezzo, che da'lati, e però scaueranno più il letto del fiume, e benchè nello scemamento delle piene l'acque torbide fogliano deporre quelle minime parti terrestri, che componeuano la torbidezza, tuttauia tale impostime non può rimanere in quel luogo, doue il corso dell'acqua è velocissimo, ma ben si doue ella lentissimamente si muoue, concedendo spazio alla torbidezza non solo
di

di precipitarsi, ma anco di fermarsi. Dal che ne segue, che nelle parti di mezzo, doue l'acqua è velocissima, non lascerà imposte, ma ben si deponerà da' lati doue l'acqua è poca, e si muoue lentamente. Quindi auerrà che gli argini acquistino vna nuoua scarpa, e vengano ad auer più saldi fondamenti, tanto è falso, che possano esser corrosi dalla corrente del fiume. E se questo effetto dee seguir sempremai in tutte le piene susseguenti, cioè, che il mezzo resti più è più incauato, che da' lati, e conseguentemente l'imposte verso il mezzo venga sempre ad esser manco, e manco à proporzione, secondo che più, e più si va incauando il letto del fiume, non solo detto fiume non muterà direzione, ma auerà

sempre spazio da correre verso il mare, senza pericolo, che per qualsiuoglia gran piena trabocchi.

E però par necessariò, che il fiume si mantenga nella medesima dirittura.



Che

Che i fiumi vniformi, e regolarmente diretti, il cui alueo, e sponde sieno sassose, e durissime, benchè sien capaci delle massime piene, potranno co'l tempo traboccar da gli argini.

Cap. X.

DOpo auer considerato gli effetti, che produce la corrente d'vn fiume dirittissimo nell'alueo arenoso, debbonsi anco notare quelli effetti, che seguir possono, allorchè il fondo, e gli argini sieno duri, e sassosi, e capaci delle massime piene. E prima, ò l'acque del detto fiume son chiare, o no, o pure in tutti i tempi son velocissime, o lentamente corrono. Se elle in tutti i tempi fossero chiare mosse con qualunque velocità grande, o piccola, non potrebbero essendo limpide lasciare intafatura veruna, ne deporre quella torbidezza, che non anno: ma se non mai si va riempiendo il suolo, ò alueo del fiume, rimarrà sempre capace delle massime piene, e per conseguenza non potrà egli traboccare per gli argini. Sia nel secondo luogo la corrente velocissima; benchè nelle piene porti acque torbide, non

F

potrebbero

potrebbero queste lasciare impostime nello scemamento di quelle , perche la velocità stessa del fiume lo porterebbe via : sicchè in questo caso non potrebbe il letto del fiume rinnalzarsi, ò riempierli, e però sarebbe capace delle massime piene, l'onde non traboccherebbe.

Ma se la velocità non fosse grande in tempo di piene massime, non ha dubbio, che nello scemar delle piene l'acque torbide lascerebbero impostime da'lati verso le sponde, doue l'acqua corre più lentamente, che pe'l mezzo, come si prouò al Capitolo VII. Ora cessata la piena, essendo la corrente ordinaria assai lenta, non potrebbe portar via affatto l'impostime rimasto, e così il letto inferiore del fiume verrebbe ad esser rinnalzato da ambi i lati verso le sponde, e tal rinnalzamento dourà sempre crescere nel progresso del tempo, perchè verso le sponde il fondo rinnalzato viene a sostenere in capo minor mole d'acqua di prima, e però di minor peso, ed energia; sicchè la forza, ed impeto dell'acqua composta dal peso, e dalla velocità scemati, riesce sempre minore, e meno atto à rodere il suolo, e portar via le intafature lasciate nella piena passata. E perche in ciascheduna piena susseguente per l'istessa ragione viene à farsi nuoua intafatura, e però à rinnalzarsi il letto dalla parte delle sponde, se non altroue, e questo sempre più, e più, ne tal danno può rifarcirsi dal
 profon-

profondarsi il fiume nelle parti di mezzo, per esserfi supposto il fondo sassoso, e durissimo, ne segue per necessaria conseguenza, che la capacità dell'alueo diuerrà sempre minore, e così in progresso di tempo non potrà esser capace delle massime piene, e però dourà in tutti i modi traboccare; il qual'effetto in più breue tempo dourà succedere ne' luoghi, che per lunghissimo tratto sono piani, doue la corrente de' fiumi è lentissima, anzi par necessario, che il letto del fiume si riempia affatto: e in quei luoghi, che gli argini si fabbricano dall'arte interuiene, che il letto del fiume diuenga più alto del piano della campagna; i quali effetti seguono per necessità, come si è detto, ancorchè l'alueo sia capace delle massime piene, e questo per essere il suolo durissimo da non poter profondarsi dal corso, ed energia del fiume.



I fassi grossi , che portano alcuni fiumi in tempo delle loro piene possono esser trasportati in vari siti del fiume.

Cap. XI.

NON poca utilità si ritrae dall' intender perfettamente, come, e doue possano muouerfi i gran fassi , che da alcuni fiumi taluolta vengono trasportati particolarmente ne' tempi delle lor piene . E per maggior chiarezza supponghiamo la *Fig. VIII.* figura del fiume R Z essere regolarmente, ed uniformemente diretta , come di sopra fu dichiarato , e che abbia tutto il suolo EBC duro sassoso, e spianato . Intendasi poi vn gran fasso G, di figura rotonda, o sferica , ò cilindrica , il centro, ed asse del quale sia collocato nella linea R Z del mezzo del fiume . Egli è manifesto , che il fasso G potrà essere spinto all' in giù dall' impeto dell' acqua , il quale per minimo , ò debole, che si sia basterà per far ruzzolare il fasso G, quando egli fusse di figura sferica , anzi egli vi scorrerebbe da se medesimo senza che l' acqua ve lo spignesse . Ma essendo cilindrico appoggiato con vna delle sue basi

piane

piane sopra il letto del fiume , si potrà dar caso , che abbia bisogno d' essere spinto con maggiore, e maggior forza dall' acqua , la quale finalmente potrà arriuare a muouerlo , potendo il momento composto dalla copia dell' acque, e dal suo peso, ò energia , e dalla velocità del moto attuale superare l' eccesso del peso assoluto del fasso G sopra il peso assoluto d' altrettanta acqua ; e deesi solamente far capitale di tal' eccesso , non del suo peso assoluto , perchè vn fasso demerso nell' acqua pesa meno di quello , che faceua in aria tanto appunto , quanto è il peso assoluto d' vna mole d' acqua eguale al detto fasso . Ora io dico , che tal fasso continuerà à scorrere per la linea di mezzo R Z rimossi tutti gl' impedimenti accidentali , e che per qualunque accidente d' vrto , ò asprezza del suolo , o agitazione d' acqua irregolare fatta da' venti , ò cosa simile potrà essere spinto il fasso G verso le sponde .

Circa il primo caso , perchè l' acqua massimamente veloce è quella , che scorre per la linea di mezzo R Z , verrà à riceuere il fasso G la percossa più impetuosa dalla linea R H nel centro della sua gravità ; e nelle parti M K egualmente remote da detto centro verrà ad essere spinto con meno impeto , ma però pari, ed eguali fra di loro , perchè le linee L M , & I K parallele alla linea di mezzo R H sono da essa egualmente remote per

esser

Dimostrazione.

Fig. VIII.

esser G sfera, o cilindro, e però l'acqua vi scorre con pari velocità, benchè più debole, che l'acqua R H. Adunque le due superficie eguali H K, & H M vengono à riceuere impulsi d'acque eguali egualmente veloci, che tutte spingono con direzioni fra di loro parallele, adunque non vi è ragione perchè la forza dell'acqua R H K I superi la forza eguale a se dell'acqua R H M L, e però è impossibile, che il fasso G sia spinto di quà, ò di là della linea di mezzo R Z, sicchè è necessario, che il fasso G scorra per la medesima linea R Z.

Intendansi poi nello stesso fiume due sassi di peso, di mole, e di figura eguali, quali sono G, & H contigui, ed egualmente remoti dalla linea R Z, è manifesto, che le due superficie L E, ed E N esposte all'impeto dell'acqua più furiosa, per esser più vicina alla linea di mezzo, che non è quella, che spigne le parti più remote L P, ed N S, partiscono il massimo impulso, e però si dee principalmente far capitale dell'impeto, che fa l'acqua K L N M, il qual non solo è maggior dell'impeto di tutto'l resto del fiume, ma ancora verso la parte di mezzo R E sempre è più furiosa, per la qual cosa viene a formarsi dall'acqua vna bietta, qual'è L E N, che fa forza direttamente per insinuarsi fra i due sassi G, ed H, ma la natura del cuneo, e la sua figura spinta per la retta I E necessita i sassi G H, a cedere il luogo mouendosi lateralmente verso le

so le sponde; Adunque è necessario, che i detti sassi sempre più si scostino dalla linea di mezzo R Z, e per linee oblique si conducano verso le sponde.

Dichiarato questo, torno di nuouo à considerare il solo fasso G posto nel mezzo del fiume, e per qualunque accidente (che sono infiniti) la forza dell'acqua R H K I superi quella dell'acqua R H M L, o perchè dalla parte verso M incontri qualche asprezza nel letto del fiume, ò perchè la superficie H K sia più aspra, o pure esponga all'impeto dell'acqua qualche faccetta più direttamente di quel che si faccia la superficie H M, o perchè il vento, o altra cagione spinga più velocemente l'acqua, o accresca la mole dell'acqua contenuta nello spazio R H K I di quello, che si faccia nella parte opposta: per la qual cosa il fasso G verrà spinto da due biette eguali, e simili O H M, & N H K, vna delle quali N H K fa maggior forza, che la sua contrapposta, e però è necessario, che il centro della grauità del fasso G sia rimosso dalla linea di mezzo R Z verso A D, così richiedendo la natura del cuneo, e dopo esserne rimosso, perchè molto più di prima la superficie H K vien percossa dalla linea di mezzo del fiume, che corre con impeto più, e più veloce che la parte opposta, superando sempre più il primo momento il secondo, e percuotendo l'acqua la superficie H K a guisa di bietta, ò cuneo per l'obblività di det-

ta superficie, è necessario, che sempre più, e più venga spinto il sasso G obliquamente verso la sponda A D, come per vna linea G Q, finchè si riduca egli à toccare la sponda A D, ò pure l'impeto dell'acqua non sia più abile à poterlo spingere più oltre.

Quello, che si è detto de' sassi rotondi si vede senz'altro discorso poter'auer luogo anche ne sassi di figure piane, ed irregolari con varietà inesplicabili dipendenti dalla grandezza dal peso, e dalla varietà delle loro figure, e da' siti variij, che si trouano auere, ò vanno acquistando pe' l fiume: Onde in generale si comprende in tutti i sassi esser necessario, che poco, ò molto debbano eglino esser rimossi dalla linea di mezzo del fiume verso le sponde, non potendosi giammai rimuouere tutte le cagioni accidentali di tal trasporto, se non per fortuna, e per breuissimo tempo.



I fiumi

I fiumi, che nelle piene portano sassi grossi debbono mutar la direzione del corso delle loro acque:

Cap. XII.

P Erchè da' monti sogliono spontaneamente, ò dalle piogge, dal vento spiccarli sassi di varie grandezze, e figure, e questi pe' i torrenti entrando ne' fiumi possono per molto, o poco spazio correrui, è necessario considerare quali mutazioni producano i detti sassi ne' fiumi. E per proceder con chiarezza, supporremo, come si è fatto per lo passato, essere il fiume R Z vniforme, e regolarmente diretto, il cui suolo piano sia sassoso, e duro, e nelle piene torbide porti sassi grossi di varie figure, e grandezze. Dico primieramente, che il piano soggetto, o fondo del fiume non sarà più spianato, ma farà rinnalzato in diuersi luoghi. Perche scorrendo l'acque dirittamente verso il termine Z, e portando sassi di varie grandezze, e figure, questi saranno variamente trasportati, e agitati dal corso dell'acqua secondo gl'incontri vari, che patiscono in vari siti del fiume, le facce de' sassi più, o meno inclinate alla corrente del fiume,

G

e ordi-

e ordinariamente succederà, che la velocità massima del mezzo del fiume gli deuierà alquanto dalla linea di mezzo, come si prouò nel precedente Capitolo, e così à poco à poco in vari tempi, e luoghi potranno esser dispersi, e collocati i detti sassi in vari siti del fiume confusamente, come in B, e C, e con lo scemare della piena scemando anco l'impeto dell'acqua, non solo altri sassi piccoli si faranno ridotti, e vniti in B C, ma ancora dimolta iaia, e rena, perchè gl' intoppi de' sassi grandi B, C, ritenendo l'acqua, che vada ad vtargli, farà sì, che la corrente in que' luoghi sia molto pigra, e lenta; e però ella concederà spazio alla torbida di cadere, e posarsi intorno a' detti sassi B, C. Per la qual cosa cessata la piena si troueranno ne' siti B, C alcuni rialti detti volgarmente renai: dal che ne segue, che il letto del fiume non sarà come da principio vn piano inclinato verso Z, ne sarà egualmente incauato dall'vno, e dall'altro lato della linea di mezzo, com'era prima, ma acquisterà vn letto in vari luoghi eleuato, nel quale l'acqua più copiosa, e profonda verrà à scorrere tortuosamente. Soprauenendo poi altre, ed altre piene potranno alzare molto più i detti renai, i quali auendo fatto diuenire il letto del fiume inclinato da B verso D, e da D verso G E l'acqua verrà necessitata à mutar direzione, douendo ella scorrere per la via più decliue, e tortuosa acqui-

stata

stata di nuouo, quale è la F D G E, non potendo continuare il primiero corso diretto, essendo impedita da gli ostacoli de' renai B, C, ne potendo scorrere verso i luoghi alti, e solleuati de' detti renai, perchè la natural grauità dell'acqua la sforza non a salire, ma a scorrere per i luoghi più bassi, e decliui. E adunque manifesto, che i fiumi, che portano sassi grandi debbono mutar direzione.

I fiumi vniformi, e regolarmente diretti, che portano sassi grandi nelle piene, se aueranno le sponde di parti amouibili, potranno esser in alcuni luoghi corrosi, e tutto il fiume diuerrà tortuoso.

Cap. XIII.

DOpo essersi considerati gli effetti, che producono i gran sassi nel suolo, ò letto del fiume, rinnalzandolo in diuersi luoghi, doue prima era spianato, e dirittamente pendente verso 'l mare, e da tali rinnalzamenti ne seguiva, che l'acqua era costretta à correrui tortuosamente, ben-

G 2

che

che il detto suolo fosse durissimo, e sassoso; debbono considerarsi gli effetti, che i detti sassi producono nelle sponde, ò argini de' fiumi, quando elle però non sieno durissime, ma composte di parti amovibili, e mostrerò, che tali argini durranno in vari luoghi esser corrosi, e incauati dalla corrente tortuosa. Perche l'acqua dopo essersi ragunato il renaio B, non può come prima correre dirittamente da R per F G, per essere rialzato il suolo fra F, e G, e però viene ella necessitata (come si disse) a scorrere per la parte più declive del letto per due ragioni: la prima è perchè la declività del renaio B pende verso la sponda I D L; ma l'acqua naturalmente cade, e si precipita per la declività più ripida, chiamata da noi Via della scesa, adunque ella dee precipitosamente correre da F verso D, non più per la via di mezzo F G. Secondo perchè è naturale à qualsivoglia corpo graue ritenere la velocità conferita dal precedente moto; dal che ne segue, che vrtando il mobile in qualche ostacolo, non perciò l'impeto concepito si estingue, ma persevera ad esercitare il suo talento per quella via, e direzione, che gli permette la superficie dell'ostacolo, e però egli non potendo continuare la sua prima direzione, ne acquisterà vna nuoua riflettendosi per la via più breue, cioè formando nel piano, nel quale vrtà l'angolo della riflessione uguale à quello dell'inciden-

za.

za. Questo si offerua percotendo vna palla contro vn muro, la quale con la detta legge si riflette. Ora l'acqua scorrendo dirittamente da R fino ad F, doue vrtà nella superficie inclinata del renaio B, e ritenendo tuttauia il concepito impeto, benchè il pauimento, o suolo fosse piano da F fino a D, tuttauia douendo rifletterfi ad angoli eguali sopra la superficie del renaio B, vien necessitata à dirigere il suo corso verso l'argine in D; per queste due cagioni il corso dell'acqua non verrà più ad esser parallelo alla superficie interna dell'argine H D Q, ma verrà ad vrtarla, formando vn'angolo acuto F D H, e però il momento composto dell'energia, o peso dell'acqua, e della velocità, con la quale si muoue vrtando furiosamente l'argine in D dourà roder le particelle terree amovibili di detto argine, le quali per non esser saldamente vnite, e collegate fra di loro, possono spiccarsi, e cedere all'impeto maggiore dell'acqua. Continuando poi tal corrosione in D, staccandone sempre nuoue, e nuoue particelle, necessariamente verrà ad incauarsi l'argine, e formare vn seno, qual'è I K L. Da questo sito scorrendo l'acqua verso G parte più declive del fiume, incontra di nuouo il secondo renaio C, doue per le medesime ragioni riflettendosi ad angoli eguali verso l'argine opposto, viene ad vrtarlo in E, e quiui parimente corrodendo l'argine, è necessario che

Cap. III.

Fig. XZ.

Cap. XII.

che in progresso di tempo vi formi vn nuouo seno, qual'è M N O, e lo stesso douendosi dire d'altri renai, che si faranno formati nel letto del fiume, adunque egli non sarà più vniforme, e regolarmente diretto, ma tortuoso, e compreso da sponde serpeggianti, quali sono H I K L C, e B M N O. Vn somigliante effetto douerà seguire quando gli argini de' fiumi fossero saldamente murati sopra il semplice terreno mobile, perche la forza della corrente F D vrtando continuamente il muro H D, e impetuosamente strisciandolo, douerà rodere, e profundare il suolo arenoso aderente, e contiguo al muro, si che co'l tempo l'argine seguitando ad essere scalzato, potrà arriuar l'acqua à correre sotto l'infimo orlo del muro, e quiui ritrouandosi terra, e rena amouibile, potrà la forza dell'acqua corrente più, e più rodere, e profundare il terreno, sopra del quale il muro era fondato. Laonde l'acqua verrà à fare come vna mina sotterranea lasciando quella parte del muro sospesa in aria; e quella, o pe'l proprio peso, o per gli vrti, e scosse dell'acqua, potrà prima piegarsi, e poi rouinare, e per la rottura continuamente più, e più allargata potrebbe farsi vn seno, qual'è I K L, benchè vi vorrà più lungo tempo, che se tal muro non vi fosse stato. L'istesso poi potrà succedere in E, e in altri luoghi, sicchè non ha dubbio, che il detto fiume diuerà tortuoso, e serpeg-

serpeggiante, e questo necessariamente douerà succedere, benchè il suolo inferiore sia duro, e sassofo, per cagione de' sassi portati nel fiume, e de' renai quiui solleuati, come si propose di prouare.

I fiumi vniformi, e regolarmente diretti il cui suolo sia composto di parti sassofo, e dure, e d'altre parti facili à muouerfi con le sponde frangibili, ed amouibili, benchè non portino sassi nelle piene diueranno tortuosi.

Cap. XIII.

Benchè il fiume si supponga da principio vniforme, e regolarmente diretto, e che non porti sassi nelle piene, ma il letto sia duro, e sassofo in B, e C, e amouibile in F, G, E, basterà la ineguale sodezza del suolo, o letto à cagionare la tortuosità del fiume, perchè correndo l'acqua per la via di mezzo R Z con la massima velocità, e meno, secondo che più si accosta agli argini, e premendo co'l suo moto d'energia, o peso il fondo,

Fig. XI.

Cap. VIII.

Cap. III.

fondo, ò letto del fiume, farà ella tant' impeto contro'l suolo, quanto è'l momento composto della sua grauità, e dell' impeto, co'l quale si muoue; e perchè a tali vrti impetuosi possono resistere le parti dure, e sassose B, e C, ma non già le parti F, e G per esser cretose, non ha dubbio, che le parti B, C staranno salde gran tempo, ma le parti amouibili F, G potranno esser corrose, e portate via dalla corrente. Per la qual cosa il fiume resterà scauato, e basso ne' luoghi F, G, ma le parti B, C rimarranno alte, e solleuate. Da questo ne segue la tortuosità del corso dell'acqua per le stesse due ragioni dette nel capitolo antecedente. Prima perchè l'acqua dee scorrere dal luogo alto B verso il basso D per la decliuità trasuersale di nuouo acquistata; Secondo perchè l'impeto dell'acqua corrente direttamente per R F vrtando nel sasso duro B dee rifletterfi ad angoli eguali verso l'argine contrapposto in D, ma l'impeto dell'acqua, che vrtà in D è bastante à roder l'argine, e formarui il seno I K L, come si è detto, e per la stessa ragione vrtando nel sasso C, dee rifletterfi impetuosamente per roder l'altro opposto argine in E, formandoui co'l tempo il seno M N O. Adunque è manifesto, che tutto'l fiume perderà la primiera direzione, e diuerà tortuoso, e serpeggiante.

Dalle cose dette fin qui chiaramente si comprende,

prende, che ne' fiumi, che anno il suolo di parti non egualmente salde, e dure, vi sono due cagioni, che gli rendono tortuosi, e serpeggianti. La prima già detta si è la facilità di esser corroso il suolo nelle parti men dure, e salde; La seconda si è la copia de' sassi, e ghiaia, che sogliono portar le piene quasi in tutti i fiumi, perchè nelle parti più alte, e rileuate del suolo B, C l'acqua vi corre con manco velocità, e però quiui deporrà la torbida, e i sassi si fermeranno; per lo che le inferiori parti F G molto più resteranno profundate, e così si accresceranno le cagioni della tortuosità della corrente, e però maggiormente gli argini contrapposti verranno scauati. Possiamo dunque conchiudere esser' affatto impossibile trouarsi vn fiume, che corra, e sia disteso dirittissimo, se pur non fusse incauato l'alueo fra' monti di macigno salditissimi, e disposto con vniforme, e regolare direzione, e che non portasse verun sasso, e sempre le sue acque fossero chiare, condizioni, che farebbe miracolo à trouarle tutte accoppiate insieme, se non per breuissimo tempo: E noi veggiamo sempre quasi tutti i letti de' fiumi esser composti di parti più, e meno frangibili, portar sassi, e ghiaia, e non vi esser monte durissimo, dal qual co'l tempo non si spicchino pezzuoli di varie grandezze, che spontaneamente precipitano all' in giù.

Ma oltre à questo vi è vn'altra cagione potente

H

da se

da se sola à render' ineguale, e serpeggiante il suo-
lo, e il corso del fiume, e questa dipende da
i torrenti, e da' fiumi particolari, che vanno en-
trando nel fiume principale, i quali scorren-
do di trauerfo ad angoli retti, ò obliqui sopra
la corrente del fiume maggiore vengono non sola-
mente ad incauare, e corrodere il letto trasuersal-
mente, ma ancora à deuiare la principal corrente
dalla sua direzione spignendola ad vrtar l'argine
contrapposto, e succedendo questo in più luoghi
dalla destra, e dalla sinistra del fiume, dourà egli
necessariamente incuruarsi, e rendersi serpeggiante.

In quei fiumi, che anno il piano del
fondo inclinato verso vno degli ar-
gini, potrà tal'argine rouinare,
e far' incuruare il fiume,
e taluolta mutar
letto.

Cap. XV.

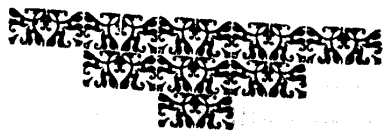
Quell' effetto, che poterono far' i gran sassi
portati nel fiume, mostrerassi ora con qual-
che varietà poter cagionarsi dal sem-
plice letto inclinato ad vna delle sponde. E per
maggior chiarezza intendasi il fiume R Z vnifor-
memente

Fig. XVII.

memente diretto, il cui fondo, ò alueo dalla spon-
da diritta A B penda verso l'argine C D parallelo
à quello. Egli è manifesto per la pendenza del
suolo verso l'argine C D (oltre alla principale
inclinazione di tutto il fiume verso Z, doue egli Cap. I. e III.
corre) che la via della scesa di detto piano incli-
nato, cioè la più breue, e la più ripida, per la
quale correrebbe l'acqua, s'ella non fusse ritenuta
dal detto argine inferiore, non sarà ne perpendico-
lare, ne parallela al medesimo argine C D, ma cade-
rà obbliquamente da A, in E, formando l'angolo
A E H acuto dalla parte superiore del fiume R;
e però è necessario, che il moto d'energia faccia
forza co'l suo peso non solo contro'l letto, ò suo-
lo inferiore, ma ancora contro l'argine opposto
C D, e perche vi è il moto attuale da R verso Z
di tutta l'acqua, il quale insieme con lo sforzo
dell'appoggio, e compressione, che fa co'l suo
centro di grauità, accresce, e auualora molto più
la forza della corrente, e tutt' insieme questi moti
si voltano obbliquamente da A verso E, formando
vn'angolo A E H più acuto. Adunque per la li-
nea A E, e per altre a lei parallele si farà lo sfor-
zo massimo della corrente, dal che segue, che l'ar-
gine H D verrà tormentato, e corrosò, com' an-
che il suolo nella parte più infima, e più vicina
a' fondamenti dell'argine H D, e perche è quasi
impossibile, che il detto argine sia da per tutto

H 2 vnifor-

vniformemente resistente, quand' anco il letto inferiore del fiume fosse sassoso, potendo per mille accidenti esserui vna parte come E meno resistente, che le collaterali H, P, bastando, che i tronchi, ò le barbe di qualche albero smouano, ò forino l'argine, continuando poi l'impeto obbliquo della corrente à rodere, e scalzare l'argine in E, e scuotendolo con tutta la sua forza, non hà dubbio, che in progresso di tempo in E potrà l'argine esser corrosa, e rouinato, e per conseguenza vi potrà nascere vn seno, il quale se oltre all'argine CD trouasse la campagna bassa, e pendente, dilatando più, e più la rottura dell'argine, potrebbe tuttaua l'acqua del fiume scaricarsi per la rottura E, e indirizzarsi verso IK, formandosi vn nuouo letto. Ma se la campagna verso IK fosse alta, e non facile ad esser corrosa, vi rimarrebbe almeno il seno incuruato EI, che potrà esser cagione sufficiente d'incuruare in tal sito tutto 'l fiume; L'istesso potendo succedere in tutti i luoghi dell'argine verso D, ne auerrà che il fiume perdendo la primiera dirittura, si renderà incuruato, e flessuoso, conforme fu proposto.



I gran

I gran sassi portati da' fiumi serpeggianti potranno fermarsi, e deporfi ne' principi delle svolte, o incuruature.

Cap. XVI.

D Opò che si è veduto ne' fiumi vniformi, e regolarmente diretti quali strauaganze producano i gran sassi, che vi portano le piene, deesi *Cap. XII.* ora considerare in quali siti debbano fermarsi ne' fiumi tortuosi, e perciò supponghiamo nel fiume RZ essere la prima parte ABCD diritta, e che in CD sia la prima svolta, e seguiti il fiume di *Fig. XIII.* quando in quando à serpeggiare, come in HE. Dico, che ne' principi delle mezze lune, o delle svolte, doue le correnti anno à declinare dalla linea retta, si fermeranno i sassi. Perchè i gran sassi, che si spiccano da' monti anno bisogno di grand' impulso, per essere spinti ne' fiumi, però essi in tempo di piene quando l'acqua è più che mai copiosa, e furiosa potranno esser portati, e questi dall'impeto della corrente furiosissima nella via di mezzo, sendo spinti verso le sponde per la forza, che fa l'acqua à guisa di bietta ad vno de' suoi lati, *Cap. XI.* ò fianchi; però parte de' sassi portati pe' l fiume diritto

diritto A B C D declinerà verso la sinistra D, e parte verso la destra C; quelli che vanno verso D portati dall'impeto diretto, verranno à vrtare nella sponda sinistra, e incauata qual' è M: e benchè in tal sito il suolo sia solleuato la furia dell'acqua uelo potrà condurre, e insinuarlo (per così dire) almeno in parte nell'argine contrapposto D F. Quiui non ha dubbio, che'l gran sasso M interrato nella belletta, e nell'argine opposto, auerà molta difficoltà à voltarsi per vna nuoua via trasuersale D F, per esser'impedito da gli angoli, e scabrosità, delle quali detto sasso è composto, e dalla difficoltà di disbrigarfi dall'impedimento dell'argine opposto, contro'l quale fu spinto, e in parte insinuato, ed anche, perche l'acqua in detto sito D F per essere rialto, e che incontra l'ostacolo dell'argine D F, è necessario che vi corra con poca furia, sicchè ella non farà basteuole à strappare di nuouo il sasso infangato da gl'impedimenti in D, e condurlo verso F. Per lo contrario il sasso portato dalla corrente nella parte conuessa C non trouando quiui argine contrapposto, nel quale il sasso vrti, e potendo l'acqua liberamente seguitare il suo corso diritto verso E, potrà facilmente seguitare a spignere detto sasso non punto impedito in C per la medesima dirittura C E, finchè di nuouo incontri la seconda suolta. Quel che si è detto poter succedere nella prima suolta, non hà dubbio,

bio, che interuerrà nelle suffeguenti in altri sassi, che non si fossero fermati nella prima incuruatura, ritenendo maiempre la loro scabrosità, che non gli lascia sdrucchiolare con quella facilità, che scorre l'acqua fluida. Soprauenendo poi altre piene, ha del verisimile, che intorno a' sassi grandi fermati negli angoli sinuosi, s'accostino molt'altri sassi minori, e molta iaia, e molto più questo interuerrà nello scemamento delle piene, perchè mancando l'impeto, e la forza dell'acqua, v' succediuamente mancando la cagione di staccarsi detti sassi minuti, e rena d'attorno a' sassi grandi, e questa è la cagione, per la quale sorgono ne' fiumi que' rialti di renai, e sassaie, che s'offeruano massimamente, quando i fiumi sono vicini à montagne, o colline sassose, e questi sono i modi, che v'sa la natura per fare i renai, e rialti de' fiumi, operando sempre per necessità.



piena altissima collocata in vn tal letto , o alueo spianato più diritto , e pendente , è necessario che vi scorra sopra , douendo tali acque eminenti , e più veloci di quelle basse , che son trattenuate da gl'intoppi de' renai , scorrere per la più breue diritta , e ripida via , che vi sia sopra il letto per così dire immaginario dell'acqua ; dunque è necessario , che poco più in su della sommità de' renai , tutta l'acqua della piena scorra non serpeggiando per F D G E Z , ma secondo la direzione de gli argini A H , ed I L . Alle cose dette in vniuersale debbono ora aggiugnersi quelle , che produce l'ineguaglià del letto , e il corso tortuoso dell' acque inferiori . Egli non ha dubbio , che non è l'istesso , che il letto del fiume spianato sia di sasso , o di terra , o che sia parte di sasso stabile , e parte di acqua F D G E mobile , e corrente con gran velocità , e però è necessario , che l' acque eminenti della piena , che soprastanno alla cauità diritta R F abbiano maggior profondità , che quelle , le quali soprastanno al renai B . Ma l' acque correnti più profonde , più velocemente corrono , adunque le prime , che soprastanno ad R F , debbono correre più velocemente , che le collaterali , che passano sopra B , ne si può negare ancora , che l' acqua sopra la cauità tortuosa F D G E scorra con maggior velocità , che quella sopra del renai B , perchè l'acqua mobile delle cauità non è di tanto impedimento

pedimento al corso dell' acque superiori della piena , quanto il renai B stabile , e scabroso : ma notisi che può darsi il caso , che l'acqua giunta sopra la cauità dalla parte destra D , e sopra il renai B dalla sinistra in eguale distanza dagli argini , vi arriui con pari velocità acquistata nel corso precedente del fiume , e però vna minima aggiunta di minima velocità in D , più che in B rimarrà inofferuabile , o pure cagionerà vn vortice di quelli , che nelle piene bene spesso si offeruano . Poi tirando innanzi la carriera , l'istesse acque da F si conducono in D G E , doue le infime acque corrono tortuosamente , e però quiui il letto tortuoso alla soprastante piena non aiuta come prima il moto diretto dell' acqua , che ha in capo , anzi lo deuia qualche poco verso la sinistra , ma ambedue questi impedimenti di tortuosità , e cauità si rendono insensibili alla massima velocità , con la quale scorre l' acqua della piena eminente contigua all' aria , ne altro si potrà offeruare , che certi vrti , o rauolgimenti , o vortici , che in detti luoghi sogliono comparire in tempo di piene . E in somma , benchè il corso delle piene sia composto d' alcuni piccoli moti irregolari taluolta verso le sponde , altre volte all' insù fatti da gli vrti , e riflessi dell' acque , tuttauia questi non si veggono , non essendo esposto a gli occhi nostri altro che la superficie dell' acqua tremolante resa opaca , e dal tremolio ,

molio , e più dalla torbida , che non lascia veder quello , che succede nelle parti inferiori , e però rimane solamente manifesto il principal corso velocissimo fatto per la più breue , e pendente via secondo la direzione de' due opposti argini . Egli è però vero , che vno de' gli argini patisce più dell'altro in quei luoghi , doue la pendenza del letto vi conduce maggior copia d'acqua , la quale con l'energia del suo gran peso moua anco rapidamente , viene obliquamente a strisciarlo , e corroderlo , il che non succede in que' luoghi , doue il letto è sollevato . E così si vede , che in questo caso anno luogo ancora le cose dette ne precedenti Capitoli , producendo quelle medesime cagioni i suoi effetti necessari , ancorchè elle sieno accoppiate con nuoue cagioni , che non rendono così euidente l'effetto di quelle per essere congiunte co' corso velocissimo della piena , che non fa comparire quegli sforzi trasuersali . E questo basti per dar contezza in vniuersale delle cagioni del corso diretto , e tortuoso de' fiumi dependenti dalle cagioni naturali in que' fiumi , che anno il letto direttamente pendente , e inclinato verso il mare .

De'

De' fiumi , che anno il letto composto di due superficie piane inclinate diuersamente , e alcuni lemmi necessari per intendere la lor natura , e gli effetti , che douranno fare .

Cap. XVIII.

FIN ora si sono considerati i fiumi , che anno il letto vniformemente pendente verso 'l mare , il cui suolo era vn suolo piano disteso per tutta la sua lunghezza , il quale benchè fusse alterato da' renai , e rialti , si supponeuano sempre nel medesimo piano del letto . Ora passeremo à trattar de' fiumi , che scorrono sopra letti piani d'inclinazione diuersa , e questi sono di due sorte , perchè o il letto superiore è più ripido , e eleuato del seguente inferiore , in maniera che l'acqua , che prima correua per vn letto ripido arriua ad vn' altro letto meno pendente , o pure per lo contrario dalla parte superiore del fiume il letto è meno ripido , e più vicino al piano dell'orizzonte , ed a questo succede dalla parte di sotto vn' altro piano più ripido , e pendente , il quale necessita a scorrerui l'acqua su con furia , e rapidità maggiore . Ora

in

in ambedue i detti casi deesi auer considerazione all'angolo, o comun fezione de' detti due piani inclinati fra di loro, e all'orizzonte. Oltr' a ciò deesi ancora auuertire, se la linea del corso dell'acqua descriue angolo retto, o acuto con la detta comun fezione de' piani: tutte le quali cose producendo effetti diuersi, e strauaganti, douranno prima con metodo vniuersale esaminarsi, acciocchè poi facilmente possano intendersi gli effetti, che vi fanno l'acque, che vi scorrono sopra.

Fig. XVIII. E prima se faranno due piani DM , LF , pendenti verso il Mare tra di loro, e al piano dell'orizzonte inclinati, se nel piano DM la via della scesa AB sarà perpendicolare ad ML comune fezione de' detti due piani; Dico che anche la via della scesa BC nel seguente piano LF sarà perpendicolare alla medesima ML , e le due vie BA BC faranno costituite nel medesimo piano verticale, o perpendicolare all'orizzonte.

Dimostrazione. Tirisi dal punto B la retta linea BS perpendicolare al piano dell'orizzonte, e perchè la via della scesa AB è non solamente collocata nel piano verticale, ma ancora dee esser perpendicolare alla comun fezione dell'istesso piano DM , e di quello dell'orizzonte, la quale sia NHP , e si supponeua l'istessa AB perpendicolare ad ML : adunque le due ML , & NP , che si trouano nel medesimo piano di MD , sono parallele fra di loro.

ro. Similmente la via della scesa BC nel seguente piano FL è perpendicolare alla FG comune fezione di detto piano, e di quello dell'orizzonte. Dico ora che la stessa BC sarà collocata nello stesso piano verticale ABS . Perchè la retta PH comun fezione del piano DM , e di quello dell'orizzonte PF è perpendicolare alla retta HBA , ed anco alla retta HS per il Corollario primo del Capitolo primo, adunque la PH sarà perpendicolare al piano verticale ABS : ma la BL è parallela alla PH , adunque la LB anch'essa è perpendicolare allo stesso piano verticale ABS , e per conseguenza farà angoli retti con le due HB , BS , che sono nello stesso piano, e la toccano. Poi perchè per la perpendicolare LB è tirato il piano LF , sarà tal piano perpendicolare allo stesso piano ABS ; al quale parimente sarà perpendicolare il piano PF dell'orizzonte, per esser tirato per la PH perpendicolare al medesimo piano ABS , sicchè la GF comun fezione de' due piani LF , PF perpendicolari al medesimo piano ABS , sarà perpendicolare all'istesso piano verticale ABS , e però la GF sarà parallela alla LM , la quale era perpendicolare al medesimo piano ABS , ed era l'angolo GCB retto, adunque l'angolo LCB sarà anch'egli retto, ma la LB era perpendicolare alle due BH , BS , e si mostrò anco perpendicolare alla BC , adunque queste tre HB , BS , BC sono.

C sono in vn medesimo piano; per la qual cosa la seconda via della scesa BC , farà non solo perpendicolare alla LM , ma ancora farà collocata nel medesimo piano verticale ABS , e questo si verifica in qualunque inclinazione del secondo piano LF , sia egli perpendicolare all'orizzonte, o no.

Da questo ne segue, che vn graue R , il quale scorre per la via della scesa AB , arriuando al secondo piano in B , seguirà la sua carriera senza mai uscire dal medesimo piano verticale ABC ; e però si partirà dal precedente piano DM , con vna direzione perpendicolare al taglio ML , e se aderirà al susseguente piano, anderà per la retta BC .

Fig. XV. Nel secondo luogo il piano LF sia più inclinato al piano dell'orizzonte, che non è il piano DM , e la via della scesa AB non sia perpendicolare, ma faccia angoli obliqui con ML comun sezione de' piani inclinati, e cada il detto piano LF oltre la perpendicolare BS verso H . Dico, che la BC via della scesa del susseguente piano non farà collocata nel medesimo piano verticale ABS , ma declinerà da quello dalla parte dell'angolo ottuso MBH . Di più dico, che la susseguente via della scesa BC costituirà angoli disuguali con lo scaglione ML comun sezione de' due detti piani.

Perchè

Perchè la retta linea AB è la via della scesa del piano DM , il quale incontra il piano orizzontale nella retta linea NP , adunque la AB costituirà in H angoli retti con la NP , ma per la supposizione la medesima retta ABH costituisce angoli obliqui con la retta ML , adunque le rette linee NP , e ML non saranno parallele fra loro, ma concorreranno dalla parte dell'angolo acuto HBL . Sia il concorso in O , e si congiungano le rette linee SH , SC , ed SO , e perchè per le rette linee HO , ed MO concorrenti nel punto O vengono tirati due piani, cioè quel dell'orizzonte per NO , e l'inclinato LF per la retta ML , adunque la loro comun sezione FG necessariamente dee concorrere con le due precedenti rette linee HO , MO costituendo tutte tre vn'angolo solido triangolare, ed il piano LF è più inclinato del piano DM , e cade oltre la perpendicolare BS verso H , adunque la retta linea FCO cade fra la NO , e la SO disegnata nel piano orizzontale dal piano, che passa per le ML , BS perpendicolare all'orizzonte. Di poi perchè nel triangolo BCO l'angolo C è retto, imperciocchè la via della scesa BC è perpendicolare sopra FG comun sezione del piano inclinato LF , e dell'orizzonte, adunque l'angolo CBO è acuto, e il suo conseguente CBM sarà ottuso. Di più perchè l' OH comun sezione del piano DM ,

Dimostrazione.

K

e dell'

*Coroll. del
Cap. primo.* e dell'orizzonte è perpendicolare all'HS, e parimente la comun fezione OC è perpendicolare alla CS, sicchè i due triangoli OHS, e OCS aueranno gli angoli SCO, e SHO retti: per la qual cosa i due rimanenti angoli di vn triangolo faranno vguale a i due rimanenti dell'altro. Ma è l'angolo HOS maggiore dell'angolo COS, adunque l'altro angolo HSO farà minore dell'angolo CSO. Laonde la SC, e per conseguenza il piano BCS cadrà oltre il piano verticale HBS verso F, sicchè la via della scesa BC viene à cadere dalla parte dell'angolo ottuso MBH, il che si doueua dimostrare.

De gli effetti de' ripari, o pescaie perpendicolarmente opposte alla corrente principale del fiume.

Cap. XIX.

Dichiarate queste cose passo à considerate gli effetti, che producono gli ostacoli, o ripari piani, che si possono porre ne' fiumi, i quali in molti modi si possono variare, prima per cagione del sito, cioè se sono posti in mezzo del fiume, o in vno degli estremi; potendo occupare tutta la larghezza

larghezza del fiume, o vna tal sua parte, e questa seconda si dice grandezza del riparo. Terzo per cagion della maggiore, o minore obliquità, con la quale vi corre l'acqua contro. Quarto per ragion dell'altezza, potendo il riparo esser più alto del liuello dell'acqua, o pari, o pure inferiore.

E cominciando dal primo, sia vn'ostacolo, o riparo posto nel mezzo del fiume diritto, doue la corrente è massima, che la riceua di petto, o ad angoli retti, e non arriui à niuna delle sponde collaterali, ma sia da quelle egualmente lontano. Dico, che l'acqua vrtandoui non farà più forza verso l'vna, che l'altra sponda, e così potranno essere vgualemente percosse, perchè ò il riparo è più alto, e solleuato del liuello dell'acqua, e così la corrente dell'acqua, che l'vta perpendicolarmente è necessitata à ribalzare all'insù, e salir qualche poco, e però ella fino à certo segno s'innalzerà più nel mezzo che da' fianchi del riparo per due ragioni; prima perchè nel mezzo vi vta l'acqua con impeto, secondo perchè la dett'acqua solleuata volendo liuellarfi scorrerà verso i termini estremi del riparo, doue può auer l'esito, e così si muouerà qualche poco verso la destra, e la sinistra con moto trasuersale per scaricarsi: ma poi incontrando l'altr'acqua da' fianchi, che corre dirittamente per non esser'impedita, quella, che

soprauiene verrà ad acquistare dall' vna , e dall' altra parte vna direzione obliqua verso le sponde , con le quali vrtando , le potrà qualche poco offendere , secondo che l' impeto farà maggiore , o minore , e secondo che vno degli argini farà meno resistente , o robusto dell' altro . Se poi detto riparo farà tutto profondato sotto il liuello dell' acqua , allora l' acqua inferiore , che non supera l' altezza del riparo , farà solamente impedita , e farà gli effetti detti nel precedente caso facendo vn poco rinalzar l' acqua nel mezzo : ma perchè la parte dell' acqua , che supera l' altezza del riparo non è impedita , verrà a precipitarsi verso la parte posteriore del riparo con maggior furia ; sicchè in questo caso non si vedrà altro che vn poco di rialzamento , e poi vn corso precipitoso nell' acqua di mezzo . Se poi la detta pescaia occupasse tutta la larghezza del fiume , non farà altro ch' impedire il corso dell' acqua inferiore , formando vn letto al fiume più alto , il quale in poca distanza dal riparo , o pescaia , prima di trapassarla si spianerà , e farà quasi parallela all' orizzonte , così richiedendo la natura dell' acqua procliue a liuellarfi ; ma quell' acqua , che auanza la sommità dello scaglione , o è necessitata a cadere , o no , nel primo caso produrrà quei caualloni , e ondeggiamenti strepitosi perpendicolari all' orlo , o scaglione del riparo , ma nel secondo caso baderà a correre direttamen-

te :

te : ma però sempr' è vero , che detti ripari dalla parte superiore del fiume verranno interrati , e maggiormente nel mezzo , che verso gli estremi del riparo , allorchè egli è staccato da ambe le sponde , perchè l' acqua ritardata , ò immobile vi potrà deporre la torbidezza .

Degli effetti de' ripari , o pescaie
obliquamente opposte alla
corrente de' fiumi .

Cap. XX.

SIA poi il fiume vniforme , e regolarmente diretto RS , nel quale sia vna trauerfa , o pescaia $EGPF$, che sia vnita ad ambedue gli argini opposti , della quale il piano $E H G F$, sia *Fig. XVII.* a piombo , o perpendicolare al piano dell' orizzonte , ma il piano GP di là dal comignolo $H G$ sia a scarpa pendente verso la parte inferiore del fiume S , e sia tal pescaia disposta obliquamente alla corrente del fiume RLS , in manierachè faccia l' angolo $R M H$ acuto , e il conseguente $R M G$ ottuso . Debbonfi considerare gli effetti , che produce detta pescaia .

E prima il suo taglio , o orlo supremo GH sia parallelo al piano dell' orizzonte , e sia la via della
scesa

scesa del letto del fiume la $R L S$. Perchè la linea $E F$ è pendente dal luogo superiore del fiume E verso F luogo più basso posto verso la parte inferiore del fiume S ; ma la retta linea $G H$ è parallela all'orizzonte, perciò il piano del muro della pescaia $E F G H$ non sarà parallelogrammo, ma un trapezio più spazioso dalla parte $F G$, e più ristretto in $E H$ verso la superior parte del fiume. Per la stessa ragione il piano $G P$ di là dal comignolo sarà anch'egli trapezio. Ora se noi intenderemo esser tirato per l'orlo $H G$ un piano parallelo all'orizzonte qual'è $H I K G$, questo senza dubbio segnerà il piano del letto del fiume inclinato in una retta linea, qual'è $I K$, e per le cose dette nel Capitolo decimo ottavo verrà ad esser formato un frusto di piramide triangolare, le cui basi opposte saranno i triangoli $F G K$, & $E H I$. Supposte queste cose perchè l'acqua va scorrendo da R verso S sopra il letto del fiume uniforme, e regolarmente diretto, e incontrando l'ostacolo della pescaia dovrà riempire quella fossa, e liuellarla, e spianarla, rimanendovi stagnante per tutto lo spazio del detto frusto di piramide triangolare $H I K G F E$, e seguitando poi a venire nuova acqua per le linee parallele alla $R L M$, sarà ella necessitata a scorrere sopra il piano d'acqua stagnante trapezio $I H G K$, il qual'è parallelo al piano dell'orizzonte, e però è necessario, che la
 carriera

carriera dell'acqua si continui à dirittura per $L M$ senza declinare à destra, o a sinistra dal piano verticale $L M S$, che passa per la via della scesa $R L M$, e douendo poi precipitarsi dall'orlo supremo $H G$ per lo susseguente piano $G P$, la via della scesa del quale sia $M N$, che essendo perpendicolare alla comun sezione del piano $G P$, e dell'orizzonte, sarà ancora perpendicolare alla $G H$, che è à quello parallela; Egli è certo che l'acqua eminente la quale caualca l'orlo dello scaglione $H G$, ò ella troua di là dallo scaglione l'acqua più bassa, o no. Se ella non è più bassa, non aueranno l'acque superiori caduta per esser rialzate l'acque di là dalla pescaia, e così quella sarà necessitata à scorrere, e continuar la primiera sua direzione $R L S$, ch'è la via più ripida, e pendente, che possa far l'acqua. Supponghiamo ora che l'acqua eminente $A H G C$ per l'altezza dello scaglione debba precipitarsi. Dico, ch'ella caderà non per la primiera direzione $M S$, ne meno per $M N$ via della scesa del secondo piano inclinato $G P$, ma partirà certa refrazione il primiero corso $R L M S$ dell'acqua accostandosi alla $M N$ perpendicolare alla $G H$, e questo succederà sempre, finchè il primiero impeto per la retta $L M$, si estingua affatto, il che succederebbe, quando l'acqua corrente con qualche velocità per $R L$ per superar la sommità dello scaglione in M vi arriuaſſe co' l'risalto di riflessione,

mignolo nel piano susseguente, e come si disse nel precedente caso, l'acqua correrà per vna linea Z O, che cade fra le rette linee L Z S, e Z N, e per altre à lei parallele, e questo era quello, che si douea prouare.

Degli effetti, che producono i pignoni, che dall'argine si sporgono verso il mezzo del fiume costituendo angoli ottusi con l'argine dalla parte superiore del fiume.

Cap. XXI.

SI è veduto ne' capitoli antecedenti la cagione perchè i fiumi nel corso degli anni spontaneamente debbono mutar direzione, ora proporremo vn modo facilissimo da poter fare il medesimo effetto coll' arte, benchè paia incredibile, che le deboli forze vmane possano fare vn lauoro, che ricerca vna virtù immensa. Supponghiamo dunque *Fig. XV III.* il fiume R Z esser' vniforme, e regolarmente diretto, il cui fondo, ò piano sottoposto sia cretoso, o facile ad essere incauato. Aggiungasi poi all'argine A H vn' ostacolo, o pignone, qual' è B C, farsi egli murato, o di qualsiuoglia altra materia stabile,

stabile, ma diritto, e che faccia dalla parte superiore del fiume l'angolo A B C ottuso, e il conseguente angolo C B H acuto, e primieramente la corrente dell'acqua, che vrra nel pignone B C non superi l'altezza di detto pignone, e sia B C tanto lungo, che s' approssimi alla linea di mezzo del fiume. E' non ha dubbio che prima, che vi fusse il pignone B C, l'acqua scorrendo con pari velocità, e copia di qua, e di là dalla via di mezzo del fiume, benchè il suolo amouibile fosse corrosivo, ne risultaua vn' alueo egualmente, e vniformemente incauato, e pendente dall' vna, e dall' altra sponda verso la linea di mezzo salendo con eguale inclinazione verso gli argini opposti: ma aggiuntoui poi il pignone suddetto, le velocità delle parti del fiume, e le loro direzioni saranno molto diuerse da quelle di prima; poichè l'acqua, che corre per la linea A B per l'intoppo del pignone posto a seconda della corrente è necessitata a indirizzare il suo corso verso le parti E D C, doue l' obliquità del pignone si dirizza, e doue il suolo è più pendente, e doue il peso, e impeto della corrente la spigne. Ma perchè altre acque arriuanò in E per la linea I E parallela ad A B, e queste con impeto maggiore scorrono per esser più vicine alla linea di mezzo; adunque elle come più impetuose terranno in collo in E l'acque più pigre, che si condussero in B aderenti all' argine; e per

per la medesima ragione altre acque , che arriuan-
no in *D* portate per la linea *K D* parallela all' ar-
gine molto più vicine alla linea di mezzo , e però
molto più veloci , che non erano le precedenti ,
molto più terranno in collo l' acque di *B E* , e fi-
nalmente quelle , che arriuanano in *C* estremo ter-
mine del pignone , terranno assai più in collo tutte
l'altr'acque *B E D*. E perchè il fiume bada a cor-
rere , il liuello dell' acqua sarà rinnalzato per tutto
lo spazio *B E D C* Sordinatamente , e perchè elle
anno l' esito in *C G* , doue il liuello dell' acqua è
più basso , essendo la corrente del resto del fiume
non impedita ; adunque l' acqua tenuta in collo , e
solleuata nello spazio *B C S* , sarà necessitata a cor-
rere per sboccare , e condursi a' luoghi più bassi.
E notifi , che non solo l' acque eminenti rigonfia-
te , ma ancora le basse , e profonde acquistano ve-
locità maggiore dopo il rialzamento del loro li-
uello (come si dirà appresso) e però si accresce
la cagione di scorrere l' acqua per *B C* strisciando
la sua superficie . Oltr' à ciò è da considerate , che
l' acque che vrtano sopra la faccia obliqua *B C*
del pignone per linee parallele ad *A B* debbo-
no rifletterfi ad angoli vguale à quelli dell' inciden-
za verso *S F* , ritenendo quasi l' istesso impeto di
prima , e queste stesse linee dell' acque riflesse ven-
gono ad esser ripiegate , e rispinte verso *B C* da
tutta la corrente *A B S L* , sicchè tutta l' acqua *B*
S C,

S C , viene ad esser come vna bietta compressa ,
come vn nocciolo fra le dita , dal prisma d' acqua
A B S L , e dal pignone *B C* , e però successiu-
mente verrà scacciata l' acqua *C B S* verso *S C* ,
non potendo ella patir condensazione . Adunque
per questa nuoua cagione dourà più efficacemente
l' acqua vrtare , e strisciare la faccia *B C* del pi-
gnone . Di più perchè l' acqua , che scorreua per
tutta l' ampiezza del fiume *B F* , e si scaricaua nel-
la larghezza inferiore *H M* , ora per l' ostacolo *B C*
non può scorrere , e scaricarsi se non per lo spa-
zio stretto *C G* ; Adunque è necessario che l' ac-
que di tutto lo spazio *B F G C* rigonfino , e que-
ste dopo la strettezza dell' esito *C G* trouando lo
slargamento , ed empiezza *G C H M* , e volendo
elle liuellarfi , è forza che si abbassino notabilmen-
te sotto lo sboccamento *C G* . Laonde l' acqua ri-
gonfiata da *C G* , si precipiterà verso il basso con
corso velocissimo , il quale applicato al peso , ed
energia di tutta l' acqua , che vi corre , vrterà vee-
mentemente il suolo , o letto del fiume sottoposto
a *G C* poco lontano da tal sito , e quiui scauerà
il terreno mobile , il quale scauamento cagionando
maggior precipizio , e velocità all' acque , che ca-
dono da *G C* , però scemando quiui la mole dell'
acqua , potranno commodamente l' altr' acque ri-
gonfiate *B S C* lungo il pignone *B C* cadere an-
ch' elle per il precipizio *C G* , e correrui , e nel
correre ,

correre, che fanno aderente al pignone, strisceranno la sua superficie, ma molto più la punta C, e però ella sarà più scalzata del restante del pignone, e verrà a formarfi il suolo aderente al detto pignone molto pendente, e incauato verso il suo termine C, poichè l'angolo ottuso B non solo vien poco, o nulla strisciato, ma è ragioneuole, che vi rimanga molto impostime, per esser più che altroue ritardata l'acqua in dett'angolo. Oltr'a ciò perchè l'acqua come gli altri graui preso che ha vn' impeto non lo lascia subito, e continua ella a mouersi per quella direzione, che auua prima incominciato, adunque l'acqua, che correua lungo lo scaglione B C manterrà la dirittura del precedente corso, e benchè ella sia alquanto deuiata dal corso delle rimanenti acque L C G F, non però quella prima velocità verrà estinta affatto, ma d' ambedue se ne comporrà vna terza direzione C N, che ad angoli più acuti incontrerà l'argine opposto F N P, percotendolo con grand' impeto in N, il che maggiormente dourà seguire per vn'altra ragione, e si è, perchè la corrente impetuosa, che passa per lo stretto G C, notabilmente auerà scauato, e affondato il suolo susseguente C G M, e per lo contrario la parte opposta C H B non solo non potrà esser corrosa, ma bisogna che molta torbidezza vi s'imponga per cagione della poca corrente, che ha l'acqua di la dal riparo del pignone:

Cap. P II.

pignone: il perchè il letto del fiume oltre la sbocatura C G farà diuenuto alto verso B H, e molto depresso, e scauato in G M, sicchè oltre la direzione dell'acqua, che striscia lungo il pignone B C, aggiuntavi la pendenza, e decliuità del letto del fiume incauato verso l'argine G N P, l'acqua corrente vrterà con l'impeto di energia, e di moto attuale il detto argine G N P, il quale se sarà di terra amouibile, verrà corrosa, e vi si farà co'l tempo vn gran seno tortuoso, qual'è M N O, e s'egli per auentura fusse di muro poco resistente, o pur fabbricato su la rena, e terreno cretoso, sendo sempre più scalzato, e tormentato dalla detta corrente, potrà facilmente rimaner senza fondamento sospeso in aria, e poi piegarfi, e rouinare, e continuando la medesima corrente per le medesime ragioni a dilatar l'apertura, buttando a terra maggior parte di muro, e poi rodendo il conseguente terreno mobile, verrà a formarvi vn capace seno M N O, pe'l quale indirizzandosi la corrente del fiume, lo farà diuenire incuruato, e tortuoso. E se poi la corrente riflessa verso l'argine opposto A B H ne' luoghi più bassi, come in Q vi facesse (com'è verisimile) altri seni, e così successiuamente, potrà in progresso di tempo tutto il fiume diuenir serpeggiante, la qual cosa benchè sia opera, che di gran lunga ecceda la virtù, e forza umana, tuttauia ei si vede essere stata cagionata da

M

quel

quel debole riparo del pignone B C , il quale a guisa del timone d'vna gran naue industriosamente necessita l'acqua con la sua immensa forza , ed impeto a correre , rodere , scauare , e precipitar' edifici salditissimi , e mutare il corso d'vn'intero fiume , cosa veramente , che ha del marauiglioso , come sono molte altre cagionate dall'intelletto umano , benchè egli sia fornito di forza inferiore di gran lunga à quella di tanti animali vasti , e a quella de' venti , dell'acqua , e della terra . Sia finalmente la sommità del pignone B C , più bassa del liuello dell'acqua ; non ha dubbio , che l'acque inferiori , le quali vtano nella faccia del pignone , si rifletteranno , e strisceranno il detto pignone , rimanendo più potenti le cagioni di prima , e però farà quasi gli stessi effetti . Restano ora da considerarsi l'acque , che scorrono sopra l'orlo del pignone , e queste mentre sono contigue a dett' orlo , patiranno qualche refrazione verso l'argine B H per le ragioni dette di sopra : ma l'acque più eminenti , e lontane da detto orlo continueranno il loro corso dritto parallelo all'argine A H , benchè con moto più tardo delle contrapposte acque copiosissime , che scorrono verso l'argine FN .

Cap. XX.

Cap. XVII.

E però degno di considerazione l'effetto del refrangerli l'acqua verso l'argine B H , quando il pignone farà angolo ottuso col medesimo argine dalla parte superiore del fiume , poichè in alcuni casi

casi si riuoiterà la corrente nel caualcarlo , con impeto notabile verso detto argine à danneggiarlo , e questo sempre più , e più quanto maggiore farà detto angolo ottuso , come per lo contrario quanto l'angolo sarà meno , e meno ottuso , tanto minore farà l'offesa , finchè ridotto ad esser retto cesserà affatto il danno .

Degli effetti , che producono i Pignoni quadri , che dall'argine si sporgono verso il mezzo del fiume costituendo angoli acuti , o retti con l'argine dalla parte superiore del fiume .

Cap. XXII.

Benchè questa sorta di pignoni , de' quali ora dobbiamo trattare , non abbia molto uso , e sia il più delle volte molto dannosa , è però utile a far' intendere la natura di quelli , che si dovranno da noi adoperare . Sia dunque lo stesso fiume vniforme , e regolarmente diretto R Z , e da vno degli argini A H si continui il pignone la cui faccia,

faccia, cioè, il parallelogrammo BC sia eretta perpendicolarmente al piano dell'orizzonte, e faccia con l'argine l'angolo ABC prima acuto, poi retto dalla parte superiore R del fiume, e il liuello dell'acqua sia più basso dell'orlo supremo del pignone BC . Dico, che non patirà il pignone notabile spinta, ed vrto dalla corrente, ne punto farà scalzato, fuorchè nel suo estremo termine OC , e questo minimo danno maggiormente douerà succedere, quando il pignone è perpendicolare all'argine. Olt' a ciò nello spazio ABC gonfierà l'acqua, e si rialzerà, e acquisterà vna riuoluzione contraria al corso del fiume, ma indirizzerà la corrente principale del fiume ad vrtere nell'argine contrapposto, ed il letto del fiume si rialzerà, e riempierà dalla parte del pignone, ma farà corroso, e incauato dalla parte opposta.

Perchè l'alueo del fiume vniforme, e regolarmente diretto pende da R verso il pignone BC , e l'acqua, la quale si parte da R luogo alto verso BCG corre con egual velocità dall'vna, e dall'altra parte della linea di mezzo RZ , adunque è necessario, che quella parte, la quale vrta nel pignone BOC portata per linee parallele ad AB arriuata vicino al pignone si liuelli. Di più è necessario, che dopo esser liuellata, gonfi l'acqua, poichè per le linee più vicine alla linea di mezzo RZ l'acqua correndo più impetuosa, che per le linee

nee più lontane, vien' a tener in collo quell'acqua, che son più vicine all'argine AB , di più perchè per l'obliquità della faccia del pignone, che fa l'angolo LCB ottuso, è necessitata l'acqua, che vi corre su per le linee LC , KD , &c. a rifletterfi verso l'argine AB , e quest'acqua riflesse trouano meno resistenza, quanto più s'auvicinano all'argine AB , poichè KD corre meno furiosa che LC , & IE meno impetuosa che KD ; però è necessario, che con lentissimo moto l'acqua giri da C per P , seguitando la riuoluzione con moto contrario al fiume da P verso Q , che è prossimamente il confino, doue l'acqua BQ si spianano, e si liuellano, e questo succede si perchè lungo l'argine la corrente da A , in B è debolissima, si perchè l'acqua contenuta nello spazio BQ vien' a formare com' vn' argine d'acqua QO , nel quale vrta la corrente diretta parallela ad AB . Arriuata poi l'acqua in Q , parte si confonde con la nuoua corrente, e ritorna verso il pignone, parte si libera da quel laberinto, e scorre aderente all'argine d'acqua QO , e qui è da auuertire come lungo la superficie QC d'vn nuouo pignone QOC fatto d'acqua quasi stagnante, che fa angolo ottuso con l'argine dalla parte superiore del fiume, vi scorre l'acqua compresa fra le parallele LC , & AQ , e perchè nello spazio QBC pieno d'acqua

qua quasi ferma non vi può penetrare la sopraeugente acqua $R A Q C$, adunque questa non si può condurre tutta intera ad vrtare nel pignone $B C$, ma solamente qualche piccola parte sparfa, come vna nebbia frà le parti dell'acqua $Q B C$ quasi stagnante; Sicchè la maggior parte dell'acqua corrente $R A Q C$ vrtà nella superficie $Q C$ dell'acqua $Q B C$, la quale le ferue come di guancialed cedendo alle percosse co'l solleuarfi sopra il proprio liuello per tutto lo spazio $Q C B$. Laonde è manifesto, che il Pignone $B C O$ non farà gran fatto vrtato dalla corrente, ne maggior fatica dourà durar di quella, che basta per resistere all'appoggio impetuoso dell'acqua $Q C B$. Di più non potrà il medesimo pignone essere strisciato dalla corrente, perchè l'acqua non viene da B verso C : ma per lo contrario lentissimamente si muoue da C verso B , douendo salire verso l'argine, doue il letto si vā solleuando, ma poi farà massimamente vrtato, e corrosò l'estremo suo termine $O C$ dalla rapidissima corrente, che lo striscia: è ben vero che tal'vrto verrà alquanto mitigato dalla propensione, o peso dell'acqua $Q B C$ verso le parti CO . Finalmente essendosi formato vn nuouo quasi pignone d'acqua $Q C O$ à seconda del fiume, farà gli effetti dichiarati nel Capitolo antecedente, cioè, auuierà la corrente principale à vrtar l'argine con-

trapposto

trapposto $F N$ con tutte le circostanze già dette, ma meno efficacemente di quel, che faceua il pignone a seconda di materia dura, e resistente. Egli è però soprattutto da auuertire, che lungo il pignone $B C O$ dalla faccia dauanti, e di dietro l'acqua torbida imporrà assai, per esser quiui quasi stagnante, e però il letto si anderà riempiendo, e rialzando.

Non poca chiarezza riceueranno le cose dette fin'ora, considerando gli effetti del pignone $B O$, quando egli farà angoli retti con l'argine, o con la corrente $L C$, che però ci faremo alquanto più da capo. Nel letto del fiume vniformemente pendente da $A R$ verso il pignone $B C O$, l'acqua, che scorre per le linee $I E$, $K D$, $L C$ parallele fra di loro, e all'argine, non essendo vn corpo duro, benchè sia trattenuta dall'impedimento del pignone non potrà formare vn prisma continuato come vna traue immobile per tutta la lunghezza del fiume dal pignone insù; ma per lo contrario l'acqua, per esser fluida, massimamente subdiuisa, e distraibile vediamo, che poco lontano dallo scaglione vi corre all'incontro con tanta pendenza, e furia, come se tale scaglione non vi fusse, segno ch'ella non sente per ancora la forza dell'ostacolo in tanta lontananza, mentre la linea della pendenza del fiume viene ad esser più alta dello stesso pignone.

Supposto

Supposto questo consideriamo, che dopo esser per la prima volta ripieno tutto lo spazio C B A L d'acqua, volendo venirne dell'altra per le stesse linee I E, K D, L C (come è certo, che vi viene, e l'esperienza lo mostra) questa non potendo seguitare à rialzarsi, è necessario, che si scarichi pe' il luogo basso O G, doue può auer l'esito. Adunque l'acqua, che corre per I E vicina all'argine per iscaricarsi, dourebbe far' il viaggio incuruato I E C; ma tale strada è impedita per due cagioni, prima per esser ripiena tutta delle prime acque, seconda per l'impeto maggiore, che ha l'acqua, che soprauiene per le linee L C, e K D, più vicine alla via di mezzo del fiume, per la qual cosa ella si fermerà in E, e lo stesso dourà interuenire ad altr'acqua, e soprauenendone delle nuoue per A Q, I P, queste per iscaricarsi si auieranno per la più breue strada, che trouano per condursi al basso della sboccatura C G, e però è forza che si appiglino ad vna strada obliqua, qual'è Q C, e così verrà a rimanere nel cantone B quasi vn prisma d'acqua stagnante, il quale auerà vna superficie d'acqua C O Q, lungo della quale vi scorrerà tutta l'altra acqua, che soprauiene fra le parallele A Q, L C.

E qui facilmente si comprende, che quando l'angolo A B C è retto, allora cessa la principal cagione di riflettere l'acqua verso l'argine, douendosi

dosì far la riflessione per le stesse linee dell'incidenza L C, K D, le quali sono perpendicolari al pignone B C: e però non vi è ragione, perche l'acqua debba girare per C E Q, se non forse poco, e debolmente: ma dourà ad ogni modo gonfiar l'acqua, e rialzarsi nello spazio B C Q, rimanendoui quasi immobile, per esser tenuta in collo da quelle, che sono più impetuose, le quali corrono più vicine alla linea di mezzo R Z. Ora in questo caso piccola farà la mole dell'acqua stagnante B Q C, e però poca difesa farà al pignone B C contro gli vrti perpendicolari, e più impetuosi della corrente superiore. Per la qual cosa farà tal pignone più tormentato, e meno atto a resistere, massime verso la punta C O. Ritiene anco questo pignone l'ultima condizione di cagionare quasi vn nuouo pignone d'acqua Q C posto a seconda del fiume, in virtù del quale inuierà la corrente contro l'argine opposto F N, ed il suolo si anderà solleuando, e interrando dalle torbide lungo l'argine A H dinanzi, e di dietro al pignone B C per esser l'acqua in que' luoghi quasi stagnante.

Supponghiamo nel secondo luogo, che il liuello dell'acqua del fiume sia più alto, e solleuato, che non è l'orlo supremo del pignone B C, egli è manifesto, che l'acque, le quali non auanzano l'orlo del pignone, faranno i medesimi effetti no-

N tati

Cap. XXI.

Cap. VII.

Cap. XIX. XX. tati nel primo caso , perche rimangono le medesime cagioni ; ma l'altr'acque , che immediatamente soprastanno all' orlo del pignone , douranno seguitare il loro corso diritto , quando il pignone è perpendicolare all' argine , ma quando egli forma l' angolo acuto A B C allora il corso dell' acqua si rinfrangerà qualche poco verso la linea di mezzo del fiume R Z. Passando poi all' acque più eminenti , queste continueranno il loro corso diritto parallelo all' argine , ma più lento dalla parte del pignone , che dalla parte opposta , e la maggior varietà ch' iui si potrà offeruare , faranno alcuni caualloni , o ondeggiamenti nel luogo soprastante al pignone .

Finalmente è da notare , che tutte le cose da noi generalmente pronunziate , debbono poi adattarsi a' casi particolari , con quell' eccezioni , e varietà , che richiede la diuersità del soggetto , perche elle si verificano , e succedono non intutti i fiumi indifferentemente , ma solamente in quelli , che son perpetui , e anno il corso continuato , e che nelle piene portano rena , e ghiaia minuta : ma ne' torrenti precipitosissimi , i quali portano sassi grossi , e alberi , sarà il pignone B C O più tormentato , e scosso , e però avrà bisogno di maggior robustezza , e difesa ; perche ne' fiumi ordinari l'acqua della piena va innalzandosi insensibilmente con falde sottilissime , le quali
poca

poca spinta , e forza possono fare : ma ne' torrenti vien taluolta vn monte d'acqua tutto insieme ad vrtare , e spignere la faccia B C O del pignone . Di più i sassi grandi , che si precipitano per le linee L C , K D , non potranno esser' impediti dall' acqua stagnante B Q C , ma ritenendo l' impeto concepito correranno a picchiare , e sbattere il detto pignone . Gli alberi poi , che galleggiano , possono non solo vrtare , ma anco rimaner' inuiluppati con le loro barbe , e rami al detto pignone , e però strauagantemente lo scuoteranno . Adunque per difendersi da' sassi , si potrebbe far dauanti al pignone vna scarpa , nella quale vrtando il sasso , sarà trattenuto , e così il detto pignone col tempo verrà fortificato da i medesimi sassi , e ghiaia sempre , e sempre più . E contro gli alberi basta fare il pignone basso , forte , e puntellato dalla banda di dietro . Questa sorta di pignoni serue rare volte , come si disse da principio , ma però in alcuni casi è vtilissima .



Degli effetti, che producono i pignoni triangolari, che dall' argine si spargono verso il mezzo del fiume scemandolo la loro altezza a scarpa, e costituendo angoli acuti con l' argine dalla parte superiore del fiume.

Cap. XXIII.

FIN' ora si sono arrecate molte cose in ordine a quelle, che auuano a venire, vna delle quali, e la principale farà la forma de' pignoni, che in questo capitolo si anno a dichiarare. Per intelligenza.

Sia di nuouo lo stesso fiume vniforme, e regolarmente diretto RZ , e dall' vno degli argini AH si continui il pignone triangolare $BC E$ eretto perpendicolarmente al piano dell' orizzonte, la cima, e orlo del quale dall' argine in B vada calando a scarpa, finchè il suo termine C venga interrato sotto il letto verso il mezzo del fiume, e faccia con l' argine l' angolo ABC acuto dalla parte superiore del fiume. Dico, che tal pignone pochissimo farà scosso, e tormentato dalla corrente, fuorchè nella punta estrema C , e non solo non farà scalzato, e corrosivo, che per lo contrario

trario dourà, esser co'l tempo sotterrato nella bellèta, e auuierà la corrente principale ad vitar l' argine contrapposto. Le quali cose per mostrar con chiarezza supponghiamo, che l' acque del fiume vadano successiuamente crescendo, e solleuando il suo liuello dall' infimo termine CE del pignone, salendo, e rialzandosegli attorno, che è lo stesso, che considerare diuersi suoli; o liuelli dello stesso fiume. Scorra l' acqua per la linea MC , e per altre parallele fra di loro, e all' argine, le quali tutte s' intendano collocate nello stesso liuello dell' acqua del fiume. Egli è manifesto per le cose dette nel Capitolo precedente, che l' acqua, la quale corre per MC incidente con vn' angolo MCE ottuso co' l' pignone, dopo esser rigonfiata, dourà necessariamente reflectersi, e scorrere lentamente lungo il pignone da C verso E , e poi girar verso il supremo termine T , finchè l' vrto della corrente AT non la ferma; e così dopo esser ripieno, e ricolmato d' acqua lo spazio $CE T$, la corrente diretta compresa fra le parallele MC , e AT viene ad vtare in vn nuouo pignone d' acqua TC , che le serue come di guanciale posto a seconda del fiume; perche egli fa l' angolo ottuso ATC con l' argine, e sopra il detto pignone TC l' acqua $ATCM$, che continua a correrui, è necessitata a sgrauarsi verso le parti più basse CDG , essendo naturale all' acque di andar

andar sempre ne' luoghi più bassi, non di salire. Nel medesimo modo l'acqua più sollevata, che scorre per la linea L N, si rifletterà da N verso P, e con moto lento girerà per N P V, e riempierà, e colmerà vn'altro spazio, formando vn'altro pignone a seconda del fiume, qual'è V N. E perche la L N come più lontana dalla via di mezzo, è meno veloce, che non è M C, adunque il corso N P V farà più lento, che non era quello di C E T. Ma l'impulso contrario per A V, è quasi egualmente veloce a quello che si fa per A T, essendo ambedue egualmente lontane dalla via di mezzo. Adunque l'impulso per A V ha maggior proporzione alla minor velocità di P V, che non ha alla velocità maggiore di E T, e però molto prima farà superato, e s'estinguerà il moto lento per P V, che non fu estinto il moto per E T. Per la qual cosa la girata P V farà più breue, che non era E T. Per la medesima ragione in tutti gl'altri punti dell'orlo del pignone, il liuello d'acqua si rifletterà girando sempre più lentamente quanto più s'auvicina alla sommità B: e però la girata I Q X farà minore dell'N P V; Sicchè verso B farà nulla, e tutti i termini delle girate T, V, X, B saranno costituite in vna medesima linea T B. Laonde dopo esser l'acqua del fiume alzata, e ripieno tutto il letto fino a B, tutto il cumulo dell'acqua ricolmata, e che
gira

gira dall'orlo del pignone C B per l'angolo acuto, ch'egli fa con l'argine, riuoltandosi contro la corrente del fiume formerà quasi vna piramide d'acqua B C T E trattenuta con lentissimi giri, la quale costituisce vn nuouo letto d'acqua triangolare B T C inclinato, e pendente verso R Z, e sopra tal letto scorre vn corpo d'acqua compreso dalle linee A B, A T, M C, e questo non potendo penetrare ad urtare la superficie B C E del pignone se non spargendosi fra i minimi componenti dell'acqua a guisa di fumo, o nebbia, non potrà scuotere il detto pignone, ma solamente scorrerà strisciando, e rodendo la superficie B T C della stessa acqua, la quale niente importa, che sia corrosa, e il taglio B C del pignone nulla può patire dal contatto supremo dell'acqua, che non percuote la faccia, o superficie del detto pignone E C B. Dal che si raccoglie che la superficie, o faccia B C E del pignone è impossibile che sia strisciata dalla corrente, poich'ella non vi corre, anzi con lentissimo giro si muoue all'insù, ch'è quasi lo stesso, che se fosse stagnante, e però è impossibile, che sia scalzato: ma ben dourà in tempo di pienè deporui molta belletta, e solleuar tutto'l suolo E C T. Vero è che la punta C del pignone farà notabilmente scalzata, perche quiui la corrente è gagliardissima; in virtù della quale l'acqua rodendo il suo
lo

lo, le toglie il fondamento, e tormentandola con gli viti, la può rompere, e scantonare. Ma questi danni quanto debbano stimarsi in paragone de' beni, che producono i pignoni disposti in questa forma, e in che maniera poss' anche prouèderli, acciocchè le dette punte non sieno rose, se ne discorrerà appresso; ma in tanto deesi molto ben notare, che l'acqua non può in niuna maniera strisciare, e scalzare il pignone B E C per tutta la sua lunghezza verso E, ancorchè nello spazio C E T vi fusse già qualche buca, o fondo, poichè prima di cader l'acqua dal termine C, dee riempire tutto quel fondo, e tanto è che in detta buca vi sia acqua, che terra, quando ella è ferma, e stagnante.

Per intender poi quel, che dourà seguire oltre allo scaglione dalla parte E O inferiore del fiume, dobbiamo di nuouo considerare il progresso del crescer della piena, figurandoci, che il liuello dell'acqua sia giunto a qualsiuoglia retta linea M C O, e allora per l'impedimento dell'acque F E C trattenute, e rialzate dal pignone, le nuoue acque, che giungono per lo spazio A T C M, è necessario, che si rialzino sopra il liuello di quell'acque, che liberamente scorrono fra M C, e l'argine opposto F G. Adunque quelle si precipiteranno verso le parti basse C D G, le quali verranno anche rialzate per la giunta

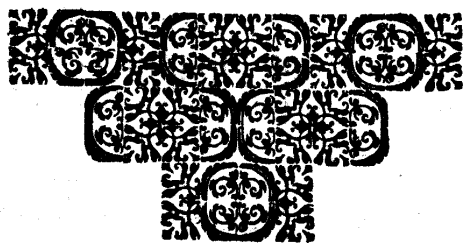
giunta di dette acque venute di trauerso, e tutte queste insieme douendosi scaricare per lo stretto C D, in vno spazio ampio G E, è forza, che si sbassi la loro altezza; e notisi, che l'acque, le quali da C debbon correre dalla parte di sotto aderenti al pignone C E, non anno altr'impeto, che quello, che porta la necessità di liuellarli vn sottil velo d'acqua, il quale di ritorno, e stracco, dee salire a riempire la parte C E, perchè l'impeto impresso, co'l quale sbocca da C D, non solo non l'auuia per C E, che per lo contrario egli s'indirizza da C, verso O, declinando anche qualche poco dal suo corso diritto verso l'argine opposto D G N, e questo succede la prima volta nel crescere della piena; ma dopo esser riempito lo spazio C E O d'acqua, è necessario che vi rimanga quasi stagnante, perchè la susseguente acqua, che viene per lo stesso liuello M C O, continua il suo diritto cammino, non auendo bisogno d'uscir di strada per riempier d'acqua lo spazio C E O, che per auanti era già ripieno. E douendosi dir lo stesso di tutti gli altri lielli, che va acquistando l'acqua della piena, passato il pignone, è forza, che vi rimanga come vna piramide triangolare d'acqua quasi immobile, qual'è B C E O, la superficie della quale B C O, forma vn letto anch'ella pendente, e inclinato verso il mezzo del fiume la faccia della quale farà angoli con l'altra T B C.

O

Equi

E qui sono da auertire due cose ; prima che nello spazio C E O , si dourà imporre molta belletta , perchè quiui l'acqua vi rimane quasi stagnante riparata dal pignone ; la seconda si è , che il nuouo letto d'acqua B C O , pendente verso il mezzo del fiume necessariamente auuierà la corrente principale di tutto il fiume contro l'argine opposto D G , perchè scorrendo ella sopra vn piano pendente , e inclinato verso l'argine D G , l'impeto d'energia , o peso dell'acqua si dirizzerà ad angoli acuti contro l'argine D G , e aggiuntai la furia del moto attuale , verrà l'acqua grandemente a tormentare , strisciare , e rodere l'argine contrapposto D G . Tutte le quali cose si doueuan da noi prouare .

Cap. XV.



Delle

Delle proprietà de' pignoni triangolari , che dall' argine pendono a scarpa verso il mezzo del fiume riceuendo la corrente ad angoli retti .

Cap. XXIV.

P Erchè bene spesso negli angoli , o ne' seni delle svolte de' fiumi , e ne' luoghi doue sia scarrezza di materiali è necessario fare i pignoni perpendicolarmente eleuati ad vno degli argini , o alla corrente del fiume , dourà anche intendersi la loro natura , e gli effetti , che douranno produrre : però supporremo , com' altre volte s' è fatto , che il fiume R Z sia vniforme , e regolarmente diretto, *Fig. XXII.* o pure solamente nella linea di mezzo sia più incauato , che non è dalle bande , e per conseguenza vi correrà più velocemente , e che ad vno degli argini A B H sia vnito il pignone triangolare B C D , che costituisca con l'argine , e con la corrente del fiume , o pur con la corrente solamente angoli retti , e vada l' altezza del pignone successiuamente scemando , e inclinandosi da B , verso C , in maniera , che 'l suo termine estremo C , venga à esser sotterrato nel letto , o suolo del fiume .

O 2

Dico,

Dico, che tal pignone fermerà immobilmente nel suo angolo interno $E D C$ vna quantità d'acqua in forma di piramide triangolare, della quale vna delle sue facce esterne penderà verso l'argine opposto $F G$, e auuierà la corrente ad vrtare, e scauare l'argine contrapposto, mentre che il suolo aderente al pignone dauanti, e di dietro andrà riempiendosi, e rialzandosi.

Intendasi il liuello dell'acqua del fiume mentre cresce, con la piena esser' arriuato ad intaccare la punta C , del pignone, è manifesto per le cose dette nella seconda parte del Capitolo ventidue, che la falda, o suolo d'acqua, che corre da $R I$, verso l' pignone, compresa fra le linee parallele $R C$, e $I D$, farà il prisma triangolare d'acqua stagnante $E D C$, e scorreranno le soprauegnenti acque lungo l'orlo, o pignone d'acqua stabile $E C$. Salendo poi il liuello del fiume al segno S , la falda d'acqua, che corre fra le parallele $P S$, e $X Q$, farà vn' altro prisma triangolare d'acqua stagnante, la cui base farà il triangolo $S Q X$, quasi simile, ma più piccolo del triangolo $C D E$, perchè il lato $S Q$ è minore del suo omologo $C D$. Nel medesimo modo il liuello dell'acqua più alto, che corre fra le parallele $K O$, e $V L$, farà il prisma triangolare d'acqua stagnante, la cui base farà il triangolo $O L V$, minore del triangolo $S Q X$, e così successiuamente; sicchè dopo sollevata la

ta la piena fino a B , gl'innnumerabili prismi triangolari d'acqua stagnante collocati i minori sopra i maggiori ordinatamente comporranno vna piramide triangolare $B C E D$ d'acqua stagnante, della quale la superficie triangolare $B E C$ farà vn piano d'acqua stabile, e ferma, benchè sia pendente da B , verso $E C$, e perchè non può formarfi la detta piramide d'acqua stagnante $B E C D$, se non quando l'acqua del fiume si è solleuata, ed ha ripieno tutto il suo letto fino all'orlo supremo $A B$ dell'argine, adunque allora si farà anche formato vn prisma triangolare d'acqua mobile compreso da piani, che passano per le linee parallele $A B$, $I E$, $R C$, la cui base è il triangolo $B E C$, e quest'acqua mobile viene à esser collocata, e vien' a scorrere sopra il piano $B E C$, pendente verso il mezzo del fiume. Oltr' à ciò dalla parte di sotto del pignone $B C D$ verso $Z H$, viene a formarfi (come si disse nel precedente Capitolo) vn'altra piramide triangolare d'acqua stagnante, qual'è $C B D M$, sopra la superficie stabile, e pendente $B C M$, della quale vi scorre l'acqua, che caualca il pignone. Vi è anco il prisma d'acqua mobile, che scorre liberamente senza essere impedito dal pignone, il qual'è compreso dal piano pendente $A B C R$, e da tutto il resto del letto del fiume fino all'argine $F G$, e tutta quest'acqua vnita à quella del prisma triangolare, la

la cui base è $B E C$, e i lati sono $A B, I E, R C$, è necessitata à passar per lo stretto $B C G$, per condursi poi nello spazio largo $M N$, e però con la forza del moto attuale, e di energia, o grauità mentre corre da R , verso Z , pendendo verso l'argine $F G$, viene à violentare, vrtare, e strisciare non solamente il suolo, o letto $C G$, ma ancora l'argine opposto $F G N$. Finalmente rasente lo scaglione dinanzi, e di dietro per tutto lo spazio $E B C$, e $M B C$, perchè l'acqua non vi corre, ed è quasi stagnante, dourà imporre co'l tempo molta belletta, la quale successiuamente andrà sotterrandò il pignone per tutta la sua lunghezza, eccettochè nella punta C , la quale farà notabilmente strisciata, e corrosa molto più di quel che suol fare, quando i pignoni sono vniti all'argine ad angoli acuti, e questo segue, perchè l'incidenza dell'acqua, e di qualsuoglia altro graue ad angoli retti è la più veemente, e gagliarda di qualsuoglia altra incidenza fatta ad angoli obliqui.

Et in questi pignoni triangolari parimente dobbiamo notare, che ne' torrenti precipitosi si dovranno fare più resistenti, e alzarui la scarpa dalla parte $E B C$, per difenderli dagli vrti de' sassi grandi, ma non auran bisogno d'esser molto difesi da' legni, e alberi, che scorrono à galla pe'l fiume, perchè il liuello supremo è più basso verso il mezzo doue corre più velocemente, che dalle

bande, e però i legni, che vi galleggiano scorrono da se verso la linea del mezzo del fiume, doue il liuello dell'acqua è più pendente, e basso: ma in tali luoghi la punta C , del pignone non vi arriua, ed è tanto bassa, e interrata che i legni galleggianti nella remota sommità del fiume non potranno toccare il pignone, ne auuilupparuisi con le loro barbe; sicchè la figura stessa triangolare del pignone $B D C$ è sufficientissima difesa contro i legni, e alberi, che portano i torrenti.

Delle cagioni, perchè alcuni ripari de' fiumi benchè robusti sieno in ogni modo rouinati.

Cap. XXV.

DOuendosi ora trattare de' ripari de' fiumi, debbonsi prima intender le cagioni degli errori forse non auuertiti per lo passato per poterli fuggire prima che insegnare i veri, ed vtili rimedi. Auendo veduto rouinare alcuni argini de' fiumi si sono altri persuasi, ciò esser' interuenuto per la debolezza di detti argini, e però si sono ingegnati di rifarli nel medesimo luogo più robusti, e forti di prima, o con porui sassi sciolti, o con palificate saldamente fitte nel terreno, o con fabbrica

ca di muraglie faldissime, e in ogni modo si è veduto in pochi anni rouinar di nuouo tutto il lauoro, benchè fatto con immensa spesa. Da questo n'è risultato vn concetto volgare, che la forza de' fiumi, sia quasi insuperabile, poichè non se le può resister ne meno con edifici, e muraglie stimate stabili per secoli interi. Ma così fatto inganno non mi par degno di scusa, perchè nel medesimo tempo, che l'argine di muro grossissimo non potè resistere all'impeto del fiume, bene spesso si è veduto il collaterale, e 'l contrapposto argine benchè di terra semplice frangibile rimanere illeso, ed esser resistente alla forza del medesimo fiume. Non è dunque la robustezza del riparo quella, che può contrastar con l'impeto del fiume, ma altra cagione molto diuersa, alla quale (quando sia bene intesa) si potrà con ripari debolissimi resistere, il che si dirà nel suo luogo: ma per ora è necessario dichiarare, perchè i detti ripari fortissimi furono rouinati. Già si è prouato a bastanza, che l'acque quando trouano il letto solleuato non vi corrono, perchè elle non possono salire, ne far forza all'insù, ma se trouano luoghi bassi, e incauati, e pendenti è necessario, che per quella via scorrano spinte dal loro natural talento di andare all'ingiù per la più breue, e ripidissima via, che trouano. E così se nel fiume R-Z vniformemente diretto vi sia l'argine H D Q, diritto, e fatto di materia

Fig. XI.

materia forte, e salda, se il letto del fiume per cagione del renaio, o sasso B farà scauato per lo spazio F D G, è necessario che la corrente principale, cioè, la più copiosa, e furiosa si conduca per la detta via più pendente, e incauata, e quiui premendo con la forza dell'energia, ò peso auualorata dall'impeto del moto attuale, è necessario, che vi scorra, e strisci, e corroda il terreno mobile, il che tanto più ella dourà fare allora che arriua in tal luogo pendente con maggior copia d'acqua mossa con maggior impeto, e furia, la qual cosa succede nelle piene. E se il luogo massimamente pendente, e più basso sarà D contiguo all'argine H Q, e che poi tale sbassamento continui alla volta di G, è pur necessario, che il massimo strisciamento, e impeto si faccia nel sito D infimo luogo dell'HD, e però quiui continuamente andrà più scauando il suolo, finchè troui il terreno mobile, sopra del quale tal'argine di muro era fondato, e lo lasci sospeso in aria senza fondamento, e continuando a scauare, e a tormentare l'argine co' suoi vrti impetuosi necessariamente il muro benchè saldo douerà alla fine oppresso dal suo peso piegarsi, e poi rouinare. Ora supposto questo, se noi passata la piena torneremo a riedificare il muro in D, diritto com'era prima, non ha dubbio che rimanendo viua la stessa cagione, che lo rouinò, potrà anco farlo ricadere

P

la

Cap. XII.
XIII. XV.

la seconda volta, perchè vi rimane il medesimo letto pendente, e scauato F D G, e la cagione di rifletter l'acqua dallo scoglio, o rialto B, e però toccherà sempre ad esser tormentato all'argine H Q nel medesimo sito D, e sempre il suo fondamento verrà più, e più scalzato; Laonde in progresso di tempo per le cagioni dette di prima potrà anche rouinare, ne vi farà speranza di poter ritenere saldamente il muro in D, se non si proibisce il corso rapidissimo, che non lo venga ad vrtare, e corrodere. E questa è la cagione, che in D non basta la grossezza di qualsiuoglia argine, benchè sia fatto di fabbrica grossissima, ma poi poco prima in H, o poco dopo in D l'argine benchè sia di terra persevera intero, ed illeso; e la ragione si è, perchè in questi due siti il suolo è rialzato, e però l'acqua, o non vi arriua, o vi giugne stracca, e senza impeto, ne vi corre, o striscia, e però non ha forza di rodere il terreno, e sbassare il suolo, anzi per lo contrario per la lentezza del corso nello scemar delle piene imporrà in detti luoghi molta beltta; onde più di prima rialzato il suolo, verranno sempre più assicurati, e fortificati gli argini benchè deboli ne' siti H, P. Da questo sene potrà cauare vna regola generale, che non è possibile, che durino gli argini fatti di sassi sciolti, di palafitte, e di muraglie in que' luoghi, che l'acqua vi scorre, e gli striscia, e questo segue per necessità, ne possono

Cap. VII.

sono gli edifici fatti con immensa spesa resistere alla forza naturale, con la quale l'acqua gli vrtà, e gli scaua. Doue che all'incontro se altri trouasse ripiego da far sì, che l'acqua non iscorresse più rapidamante per F D, ma si riuoltasse la corrente furiosa, e impetuosa altroue, è certo che l'argine in D non potrebbe esser' offeso, quando ben'egli fosse fatto di semplice terra. I rimedi poi per far sì, che l'acqua non iscorra rapidamente verso l'argine in D, sarebbe lo spianare il rialto B, e rialzare il sito basso, e pendente in D, e necessitare l'acqua a scorrere con la massima sua copia, e furia per la linea di mezzo del fiume R F G, e allora scauando, e rodendo il mezzo del fiume la corrente principale, si verrebbe egualmente a scostare da ambedue gli argini opposti, e però non solo non verrebbero a essere scalzati, e vrtati, ma ancora ad essere più interrati, e fortificati dall'impetite lasciato nello scemar delle piene. E benchè questi rimedi paiano impossibili ad eseguirsi con le forze vmane, io non dubito di poter dimostrare, che sono facilissimi, e di pochissima spesa; come mostrerò ne' seguenti Capitoli. Per ora basti l'auer manifestato l'inganno comune del volgo, che si persuade di poter resistere all'impeto della corrente, o con buttar quantità di sassi nel luogo dell'argine, che si va scauando, e rodendo dal fiume; o con farui palificate, e muraglie, le quali tutta

uia possano essere strisciate dalla corrente, e insomma sieno fatte in maniera, che l'acqua come prima vi possa liberamente scorrere, ed esercitare la massima sua forza d'energia, e di moto attuale; e resti chiaro che mentre son viue, e perseverano le cagioni non possono da qualunque edificio proibirsi le rouine, e mantenersi illesi gli argini, e i ripari.

Del modo artificioso di spianare i renai, o rialti de' fiumi.

Cap. XXVI.

DOPO essersi mostrati i difetti di alcuni ripari de' fiumi, che non anno recato que' benefici, che se ne speraua, e inteso da' suoi veri fondamenti la ragione, perchè eglino non potessero sussistere, ma necessariamente douessero rouinare, abbiamo ora a trattare del modo di fabbricare i ripari con pochissima spesa, e che riescano stabili, e resistenti. Ma prima fa di mestieri toglier quegli impedimenti, che non lascerebbero conseguire il fine per lo quale detti ripari si debbon fabbricare, e questi sono que' renai, che bene spesso sorgono ne' fiumi; i quali quando non sieno spianati, e incauato il letto del fiume in que' siti medesimi, dou'erano i rialti, non si potrà mai a nostro piacere

mento allontanare, e deuiare la massima forza della corrente de' fiumi da quelle sponde, che prima erano corrose, e incauate. Ora per conseguire il nostro fine di spianar detti renai dobbiamo prima supporre, che sarebbe impresa vana, e d'immensa spesa di chi tentasse, e presumesse poter ciò fare con le forze vmane, pensando poter cauare, e trasportare vn monte di terra da vno ad vn' altro luogo, il che quand' anche si facesse, bene spesso potrebbe interuenire, che l'istesso fiume rialzasse, e solleuasse il renai nello stesso luogo nel quale era da principio, se per auventura fussero rimaste quelle medesime cagioni per le quali prima fu rialzato, e riempito quel sito. Non sono già così deboli le forze della natura, poichè ella si vede in breuissimo tempo fare i renai, e anche spianargli, adunque, se noi auessimo modo di seruirci delle stesse forze immense della natura, potremmo a nostro beneplacito spianare, e rialzare i renai doue noi vorremo. Però è necessario primieramente ricordare i modi, co' quali opera la natura per far somiglianti operazioni, e quali necessità la costringono a così operare. Egli è certo che l'acqua naturalmente non può, ne vuol salire a' luoghi alti, e rileuati, ma per lo contrario ne' luoghi bassi, e pendenti ella spontaneamente si precipita, di più non è possibile, che l'acqua roda, e scari in que' siti dou' ella non vada copiosa, e vi si inuoua, e

vrti con furia, e rapidità, ne è possibile, che l'acqua corra, doue non è pendenza, ne gioua la pendenza, quando non abbia l'esito. Sicchè nel fiume R Z vniformemente diritto, compreso dagli argini A B, C D chi volesse spianare vn gran renaio, o rialto F G O H, auerebbe bisogno prima di condurui copia grande d'acqua, secondo necessitarla a correrui rapidamente, terzo ad vrtare, e strisciare il renaio non solo nelle parti superficiali, ed eminenti, ma anco nelle sue parti interne, e profonde; e notisi, che non basta il semplice vrto, e spinta dell'acqua, ma è necessario, che ella vi corra rapidamente strisciando, e rodendo. Ora per conseguire tutti questi fini bisogna che noi ci seruiamo di quegli istessi motiui, per i quali la natura è necessitata a così operare, e perchè l'acque basse ordinarie del fiume non coprono il renaio F G O H correndo per il canale tortuoso R E I O, bisognerà aspettare que' tempi, ne' quali il fiume porta copia grande d'acqua, che sono le piene, le quali non solo sogliono coprire i renai, ma anche sogliono crescere molto più alto. Ma questa copia d'acqua da per se sola non basta, come si è detto, però bisogna prepararle i motiui, e la necessità, acciocchè ella in tempo di piene debba scorrere, vrtare, e strisciare l'interne parti di detto renaio, e però in tempo di state, quando l'acqua è scarissima, si douerò fare alcune

cune fosse nel renaio diritte, e parallele fra di loro, e obliquamente situate alla direzione del fiume, quali sono le F L, G H, le quali facciano angoli acuti con l'argine C D dalla parte superiore del fiume R: Oltr' a ciò è necessario che tutte le dette fosse, o solchi paralleli abbiano l'esito di la dal renaio, e però s'egli non sarà in isola, mà sarà attaccato all'argine opposto C D, sarà necessario, che tutte le fosse parallele F L, G H finiscano in vna fossa comune, che obliquamente le intersechi, qual'è L H O, la quale arriui pendendo fino al luogo O bassissimo del fiume. Finalmente bisognerà adoperare vn pignone amouibile fatto di pali, o tauoloni con sassi, atto a fermarsi ne' luoghi doue farà bisogno, qual'è M P, posto in maniera che faccia l'angolo A M N ottuso, dalla parte superiore del fiume R. L'vso di questo farà necessitare la corrente copiosa ad vrtare nel renaio, o isola F G O, per lo che conseguire, farà necessario fare il pignone M P di tanta lunghezza, che s'accosti assai vicino al renaio, in maniera che l'acqua passi per luogo angusto tra il pignone, e il renaio. Circa la sua figura bench'ella poss'esser varia secondo l'occorrenze, se ne dirà in generale vna assai commoda, che sarebbe di prisma triangolare, del quale vna delle basi opposte fosse il triangolo rettangolo N P Q, collocando il parallelogrammo M N, che è opposto all'angolo retto

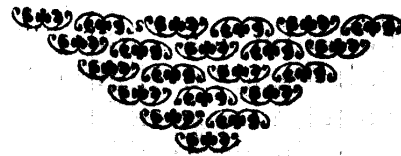
N P Q,

NPQ, cioè la sua faccia pendente, o à scarpa sia posta verso la superior parte del fiume, acciocchè la corrente possa impetuosamente scorrere ad vrtare il renaio. Preparate tutte queste cose, dico, che soprauenendo vna gran piena, necessariamente tutto il renaio FGOH dourà essere spianato, e portato via. Perchè l'acqua della piena massima vrtando nel pignone MP per ragione dell'angolo ottuso, come s'è detto, auuierà la corrente furiosissima di tant'acqua verso il renaio, e quiui trouando la via diritta delle fosse incauate FL, e GH, necessariamente ella vi correrà, e sboccherà nel trasuersal fosso LHO verso il termine bassissimo O, e perchè l'impeto rapidissimo del fiume in tempo di piene si fa secondo la dirittura del fiume, cioè parallelo a gli argini; Adunque la corrente principale, ch'è necessitata a passar per lo spazio stretto NC in virtù dell'impedimento del pignone MN, correndo parallela all'argine CD è forzata a correre obliquamente per le fosse trasuersali FL, GH, ed è tal'acqua non solo copiosa, ma anco aggrauata, e compressa dall'energia di tutta l'acqua soprastante della piena, e corre rapidissimamente all'esito basso O secondo la direzione del fiume, adunque la direzione risultante dall'energia, e dalla velocità del moto viene ad vrtare obliquamente gli orli interni delle fosse FL, GH, e però con gran forza gli anderà

Cap. XXI.

Cap. XVII.

anderà strisciando; per la qual cosa essendo il detto renaio composto di rena, terra, e altre parti amouibili, è necessario che quella gran rapidità, e strisciamento le corroda, e con la massima sua furia le porti via per lo scolo O, e così tutto il rialto del renaio si trouerà al fine della piena spianato, e scauato. E tutto questo si consegirà, com'egli è manifesto con pochissima manifattura, e con minima spesa, solo per esserci noi saputi feruire di que' motiui, che sogliono necessitar la natura a precipitar l'acqua rapidamente è corrodere, e strisciare il renaio sopraddetto. Deesi poi auuertire che il detto pignone MP finito che auerà l'vficio suo di auere spianato il renaio FGO, bisognerà leuarlo affatto, perchè se vi rimanesse, cagionerebbe molti danni. Deesi ancor'offeruare, che essendosi per qualche piccola piena intasate di belletta le sudette fosse, si debbono smouere con le vanghe, o con l'aratro le dette intasature, e ciò in tempo, che per le piogge s'argomenti prossima qualche gran piena, che è quella, che dee far l'effetto desiderato di leuar via il renaio principale.



Q

Del

Del modo d'alzare, e solleuare il letto del fiume in que'luoghi, ne' quali egli è affai basso, e incauato.

Cap. XXVII.

POichè si è dichiarato il modo di sbassare i renai, e i luoghi solleuati nel letto del fiume è necessario anche poter solleuarlo altroue, riempiendo que'luoghi bassi, e incauati, i quali per acostarsi troppo ad vno degli argini, possono cagionare la sua rouina, e far diuenire il fiume tortuoso. Oltr'a ciò fa di mestiere bene spesso rialzare il letto del fiume verso vno degli argini con somma prestezza, e celerità per poter maggiormente spianare i renai, e far si che la corrente principale vi corra sopra, operando che quella parte, ch'era più rialzata diuenga ora la più depressa del letto del fiume. Sia dunque il fiume vniformemente diretto *Fig. XXIV.* R Z, compreso dagli argini A B, e C D paralleli fra di loro tanto alti, che sieno capaci delle massime piene. Sia poi il suo letto profondamente incauato per lo spazio E F G H doue l'acqua corre tortuosamente in tempo di state, e per esser la parte bassa F molto vicina all'argine A B, pericoli

coli di romperfi, e di rouinarsi in tal luogo.

Perchè è impossibile liberarsi da questo pericolo, quando il sito F G ritiene la medesima profondità, e bassezza, in virtù della quale la corrente principale rapidissima è necessario, che vrti, e strisci l'argine A B in detto luogo; però farà necessario riempiere la gran profondità, e bassezza, che è in F G. E perchè chi volesse riempiere detto sito basso con cauar la terra da'luoghi alti dell'istesso letto, tenterebbe vn'opera d'immensa spesa, e difficoltà, e non durabile, poichè rimanendo le stesse cagioni, che da principio auuiarono la corrente principale verso F G, quest'istesse potranno di nuouo rodere, e portar via la massa della terra trasportataui con tanto dispendio; E dunque bene pensare al modo di riempiere il luogo basso F G non con le forze nostre, ma con quelle della natura, e farlo prontamente con ogni celerità, e che sia sufficientemente stabile, e robusto. Questo si consegirà senza riempiere il luogo basso F G, ma solamente con fabbricar lungo l'argine A B due, o tre pignoni; o più (bifognando) quali sieno S T, V X, questi debbon cominciare dall'argine, e quiui farsi affai fermi, ed alti, e poi scemare ordinatamente l'altezza loro, finchè le punte estreme T, X, vengano sotterrate, e fitte nel letto del fiume. Debbon' anche formare angoli acuti con l'argine A B dalla

Q₂ parte

parte superiore del fiume R, in maniera che tutti i detti pignoni sien paralleli fra di loro, e di pari lunghezza, benchè non arriuinò al mezzo del fiume, e gli orli supremi di detti pignoni sieno tutti costituiti in vn piano pendente verso il mezzo del fiume E H, e verso la parte inferiore Z. Possono fabbricarsi i pignoni di qualunque materia, purch' ella possa ritener l'acqua; sicchè il primiero pignone S T si potrebbe far di muro mediocrementè grosso: ma gli altri pignoni seguenti potrebbero anche farsi con cassoni ripieni di sassi, o con palafitte, o in altra maniera. Fatto questo comincino à crescer l'acque con la piena. E' non ha dubbio, che l'acqua, che prima correua da E verso F, ora impedita dal pignone S T, sarà necessitata a scorrere lungo il pignone da T verso S, e perchè quiui il pignone si va rialzando, adunque l'acqua non potrà traboccare sopra il pignone dalla parte S: ma arriuando ad vn luogo, che non ha esito, ella sarà necessitata a fermarsi, e farsi stagnante. Adunque tutto il sito dell'angolo acuto A S T sarà ripieno d'acque priue di velocità, e solamente si muoueranno quell'acque, che soprauanzano l'altezza del pignone S T, e queste caualcando il pignone caderanno nel sito inferiore V S T, ma la corrente principale continuerà a passare oltre il termine del pignone T per esser luogo bassissimo. Per l'istessa ragione l'acqua che correua verso le parti

parti basse F G, quiui trouando l'ostacolo del secondo pignone V X, anderà parimente solleuandosi, e farassi stagnante, perch' ella non ha esito in V, sicchè potrà solamente scorrere verso G, caualcando l'argine con l'acqua che soprauanza l'altezza del pignone, e la maggiormente furiosa, e più copiosa dourà passare, oltre al termine X verso G, che è bassissimo. Nell'istesso modo, e per le stesse cagioni si riempierà il sito G d'acqua stagnante, e così gli altri spazzi posti fra' due pignoni; sicchè possiamo assicurarci, che soprauenendo vna piena, si farà formato vn letto rileuato dalla parte dell'argine A B, e vniformemente pendente verso il mezzo, e verso l'inferior parte Z del fiume. Perchè lo spazio T S V X compreso tra' due pignoni è occupato, e ripieno d'acqua stagnante, la quale viene a seruir di letto all'acqua eminente della piena, che vi corre su trasuersalmente, non potendosi in vn'istesso luogo porre due corpi; adunque l'acqua eminente nel medesimo modo scorrerà da R verso Z, quando fra' pignoni vi sia acqua stagnante, e immobile, come se vi fusse rena, o sassi, e però aueremo à nostro piacimento con somma prestezza fabbricato vn letto pendente al fiume dall'argine A B verso il mezzo, benchè vi sia l'acqua, ma stabilissimo, e forte per la robustezza, e resistenza de' pignoni. Ed è certo per le cose dette, che l'acqua, che Cap. XVII
XXIV. scorre Cap. VI.

scorre trasuersalmente sopra vn letto pendente dall' argine verso il mezzo del fiume , fa impeto , e forza premendo co' l suo peso verso l' opposto argine C D , e così ancorchè vi rimangano le profonde cauità F G , farà appunto , come s' elle non vi fulsero , e si farà ouuiato al pericolo dell' argine A B . Oltre a quest' vtile pronto ne segue vn' altro co' l progresso del tempo , e si è , che in tutte le piene l' acqua stagnante compresa tra' pignoni andrà sempre deponendo la torbidezza ; sicchè da se il fiume con la belletta verrà à riempier di terra i detti spazzi , per la qual cosa si farà riempita la parte bassa , e profonda

F G con pochissimo nostro trauallo , e spesa , per esserci fatti seruire , come di manouale , dell' istesso fiume , e delle sue torbide .



Della

Della robustezza de' ripari , o pignoni , e della forma , e modo , co' l quale si doueranno fabbricare .

Cap. XXVIII.

E Ssendosi trattato della proprietà , e degli vsi de' ripari , o pignoni , che riceuono la corrente di petto , è necessario , prima di proceder più oltre , mostrar qual robustezza debbono auere , e le forme , e circostanze con le quali si debbono fabbricare . Io ben comprendo quanto maluolentieri sarà riceuuto , che i ripari , o pignoni debban porsi opposti alla corrente del fiume , quando per lo passato si è proceduto con tanto spauento , e cautela cedendo alla corrente impetuosissima de' fiumi . E veramente l' inganno ha non poche apparenze , e verisimilitudini dalla sua parte : poichè se i ripari , i quali cedono all' impeto della corrente , come son quelli , che fanno angolo ottuso dalla parte suprema del fiume non sono bastevoli , e rouinano benchè sieno assai forti , e robusti , chi si vorrà persuadere , che altri ripari più deboli resistano ad vn tanto impeto riceuendolo di petto , (e per così dire) vrtandolo ? Da questo concetto.

Fig. XXXIV. to comune tal' vno persuaso stimerà, che i pignoni S T, V X, posti nel fiume R Z, i quali ricevono la corrente di petto, ancorchè sieno vtili, non potranno giammai resistere all'impeto del fiume, se non faranno molto forti, e robusti. Ma se si considera attentamente questo fatto, si vedrà che mediocre robustezza servirà per mantenergli in piedi, e saldi, e potranno fabbricarsi di palafitte, o pignoni, o gabbioni, o cassoni ripieni di sassi, o pur muri di mediocre grossezza, purchè sieno assai alti, e bene vniti all'argine A B, e che vada la loro altezza scemando à scarpa verso il mezzo del fiume E H, in maniera che le punte T, X, sieno ficcate, e sotterrate sotto il letto del fiume, e le medesime punte per maggior cautela sien' anche riparate, e fortificate con qualche platea di pali, o muro come si fanno le pile de ponti, e per togliere tutti gli scrupoli, si potrebbe discostar quanto più si può la corrente rapidissima del fiume dalle punte de' pignoni, il che si potrebbe conseguire con iscauare, e profundare il letto del fiume I M più lontano, che si può dalle dette punte T, X, con l'artificio insegnato nel Capitolo vigesimoquarto, e platearle con sassi grossi murati à scarpa verso il mezzo del fiume. Che poi vna mediocre robustezza basti per tenere in piedi i detti pignoni, si dimostrerà facilmente: perchè eglino, o douranno patire per la spinta dell'acque basse, o da quelle, che

che auanzano la loro altezza. L'acque basse, è certo che vi faranno poca forza, quando l'acqua stagna, o vi corre assai lenta, e pigra: Ma quando elle vanno crescendo con la piena, bisogna auuertire, che l'acque s'innalzano insensibilmente, e però nel progresso la superficie del pignone S T verrà successiuamente vtata da vna falda sottilissima d'acqua, che vi arriua di nuouo, e questa per la sua sottigliezza non può far percossa sensibile allorchè vi arriua: ne poi chè vi rimane immobile, e stagnante ella vi fa forza veruna, eccetto quella, che basta per l'appoggio di detta acqua, sicchè seguitando ad alzarfi l'acque co'l crescer della piena, finchè tutta la superficie interna del pignone S T sia occupata dall'acqua, che vi stagna, non verrà ad esser più di prima spinta, e percossa; e benchè l'acque seguitino à correr contro la superficie del pignone, elle non vi arriuanò co'l loro impeto diretto: poichè prima d'arriuarui incontrano l'acqua A S T posta lungo 'l pignone, e così S V X, che è quasi stagnante, la quale à guisa di guancia successiuamente estingue il nuouo impeto diretto, che viene ad incontrarlo. Di più perchè l'acqua, doue non ha esito, non vi corre, adunque essendo il pignone continuato con l'argine, verso il quale sempre più va rinnalzandosi, non può conceder l'esito per S, e V all'acqua, che venisse ad vtarlo; e però

e però ella non anderà quiui in tanta copia, con-
 quanta vi anderebbe, se l'ostacolo de' pignoni S
 T, V X non vi fussero, o se essi fussero bucati in
 S, e in V. Se poi i pignoni S T, e V X facessero
 angolo retto con l'argine A B, onde l'acque, che
 vi accostano, par che debbano rifletterfi verso'l mez-
 zo del fiume, non per questo vi è ragione che tal
 corso trasuersale debba refletterfi, e corrodere i
 fondamenti de' pignoni: perchè, come si mostrò
 al Capitolo vigesimoquarto la riflessione non si fa
 rasente il pignone, ma lontano da esso obliqua-
 mente. E quel poco di riflessione, ch'ella fa lun-
 go i fondamenti, viene a farfi per piani paralleli
 à quelli dell'orizzonte, o poco più pendenti, e
 questi sono quelli della suprema superficie del fu-
 me, e per i quali dette acque in vari siti dello sca-
 glione si liuellano, e si riflettono verso IM, e così
 in tali suoli nell'angolo interno aderente al fonda-
 mento dello scaglione l'acque non vi corrono, se
 non lentamente, poich' elle sono impedito, e te-
 nute in collo da quell'acque collaterali, che scor-
 rono rapidamente, per non esser' impedito dallo
 scaglione: ma l'altre, che sono trattenute non
 permettono, che altr'acque subentrino in quello
 stesso luogo, e però non vi farà moto, ne vrto,
 ne strisciamento notabile; e però quiui l'acqua
 poca forza auerà di rodere, ma bensì gran como-
 dità di deporre la torbidezza, massime nello sce-
 mar

mar delle piene. Sicchè non ha dubbio, che l'ac-
 que inferiori all' orlo supremo dello scaglione non
 anno forza bastevole per vrtere, o scalzare detti
 scaglioni. Vi restano ora l'acque, che soprauan-
 zano il loro orlo supremo; ma queste poca scossa
 potranno fare: poichè elle non vrano in faccia,
 ma passano sopra in quel modo, che farebbero so-
 pra vn piano inclinato, perchè l'acqua stagnante
 A S T, e S V X insieme con gli scaglioni S T, e
 V X compongono vn piano inclinato sopra del
 quale l'acqua suprema liberamente può scorrere
 da R verso Z, e così poca forza può fare contro
 gli orli supremi delli scaglioni, la quale non è ba-
 stevole a fargli crollare, e precipitare non riceuen-
 do la percossa nelle loro superficie interne S T, e
 V X dalle dette acque eminenti, e però per me-
 diocre robustezza, che abbiano, potranno resiste-
 re. Vi restano solamente le punte T, X, le quali
 essendo strisciate dalla corrente rapidissima, po-
 trebbero essere scalzate, e scantonate: ma à que-
 ste si prouede con le fortificazioni, e platee di
 sopra spiegate. E quando accadesse, che le pun-
 te fossero qualche poco rotte, e scantonate, è
 danno comportabile, e di facile risarcimento,
 e insieme con tante vtilità, che arrecano i
 pignoni fatti in somigliante forma, volentieri
 questo poco di danno si può tollerare, il quale
 non vi è pericolo, che faccia molto progresso;
 poichè

poichè detti pignoni ben presto vengono sotterrati dalla belletta , e difesi maggiormente , e scostano da se la corrente principale , mentre vanno rialzando il letto del fiume , e creando vn renajo interposto tra' pignoni , vtilità massima , e che porta seco la sicurezza degli argini , e la direzione del fiume , come si dirà appresso .

Del modo d'allontanar la corrente principale del fiume da vno degli argini, e auuiarla verso il mezzo del fiume.

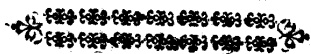
Cap. XXIX.

Perchè come s'è detto l'acqua naturalmente corre da luoghi alti a' bassi, e incauati, non potendo per sua natura salire, e' si vede, che chi fa l'arte di spianare facilmente i luoghi alti, e rileuati del letto del fiume, e riempiere i luoghi bassi, potrà con somma facilità mutare il corso ordinario del fiume, e auuiarlo doue e' vuole. Sono queste due operazioni talmente collegate fra di loro, che vna riceue maggior perfezione dall'altra; e questo s'intenderà con suppor di nuouo il fiume

Fig. XXV. R Z vniformemente diretto, compreso dagli argini

ni A B , e C D paralleli , e capaci delle massime piene, e che sia il suo letto incauato tortuosamente per E F G H, correndo rapidamente verso F luogo prossimo, e contiguo all' argine A B, e nel mezzo del fiume vi sia il gran renajo , e rialto I M. Dobbiamo ora allontanar la corrente dall' argine A B , e costringerla à correre per la linea di mezzo del fiume E H , doue si troua il renajo , e rialto . In tempo di state quando l'acque sono bassissime , si fabbrichi vn' ordine di due , o tre , o più pignoni paralleli fra di loro , che dall' altezza dell' argine A B vniformemente vadano scemando la loro altezza , sicchè i loro termini estremi sieno sotterrati sotto il letto del fiume, e facciano gli angoli acuti , o retti dalla parte superiore R , quali sono i pignoni S T , V X &c. poi si facciano molte fosse nel renajo K P , L Q &c. tutte diritte , e parallele trà di loro , e che facciano angoli ottusi con la direzione dell' argine A B ; poi tutte le dette fosse trasuersali abbiano il suo esito , o di la dal renajo , se sarà Isola , o pure in vn'altra fossa diritta , e profonda P Q O posta oltre al mezzo del fiume , in manierachè l' estremo termine O venga a sboccare nella parte più incauata del letto del fiume . La terra poi , e' fassi che si cauano dalla fossa si potrebbero buttare fra' pignoni doue non starranno inutilmente; fatto questo soprauenga vna piena. Dico , ch'ella rouinerà , e spianerà il renajo , e auierà

uierà la corrente principale per la linea di mezzo del fiume E H. Perchè il letto pendente composto da' pignoni, e dall'acqua stagnante interposta è cagione di sforzar l'acqua corrente co'l suo gran peso, ed energia a scorrere, e strisciare almeno la parte inferiore del renajo M O, seruendoci per le parti I K dell'artificio insegnato al Capitolo vigesimosesto, se farà bisogno, e quelle acque che imboccano per le fosse trasuersali K P, L Q per auer l'esito libero nel comune fosso diritto P Q O potranno liberamente scorrere, nè potranno fermarsi stagnanti in dette fosse trasuersali, e il loro sito obliquo è dispositissimo à riceuer l'vrto, e strisciamiento della corrente impetuosa. Adunque ella roderà ben presto tutti i tramezzi del renajo, e portandoli via resterà spianato, e incauato il letto del fiume nella sua linea di mezzo E H, e questo segue con somma facilità, seruendosi della forza dell'istesso fiume. Continuando poi a rinnalzarsi con la belletta gli spazzi che son tra' pignoni con buttarui anco passata la piena sassi, o cose simili, verranno in poco tempo ad esser colmati, e ripieni di terra, e così il fiume, il cui letto era incauato tortuosamente, correrà ora diritto conforme si desideraua.



Del

Del modo di rasettare con facilità la rottura d'vn'argine diritto del fiume cagionata dalla corrente tortuosa in maniera, che per l'auuenire non sia soggetta allo stesso pericolo.

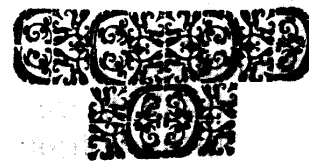
Cap. XXX.

DOPO auer insegnato il modo di addirizzare la corrente tortuosa del fiume, la qual per ancora non aueua rouinato alcuno degli argini, ora dobbiamo trattare de' ripari necessari in caso di rottura degli argini; E però si supponga il medesimo fiume vniformemente diretto R Z compreso Fig. XXXI. da gli argini A B, e C D paralleli fra di loro, e capaci delle massime piene, e quiui per cagione dello scoglio, o renajo E, che auuiua la corrente per H I K abbia rotto l'argine A B per tutto lo spazio F G, potendo questo interuenire ancorchè il suolo, o letto del fiume sia duro, e sassofo. Suppongasì in oltre, che la rottura F G co'l tempo si vada più, e più dilatando, in maniera che
il

il fiume trapassi l'argine A B , e rodendo il terreno mobile della campagna venga a formar' vn seno tortuoso , qual' è F O G , il che potrebb' esser molto pericoloso , se la campagna di la dall' argine A B fusse assai bassa , perchè potrebbe allagare , ed anche mutare il letto di tutto 'l fiume . Per rimediare a tutti questi mali già si è detto essere inutile qualsiuoglia de' rimedi usati per lo passato , quando si rifaceua semplicemente l'argine F G diritto com' era prima , ma assai rinforzato , o con sassi sciolti buttati nel sito F G , o con farui vn riparo di palafitte parallelo all' argine A B , i quali ripari non auendo tolte le cagioni , che auuiavano la corrente massima , e rapidissima contro 'l medesimo argine per H I , veniuano come prima ad essere vrtati , e strisciati dalla corrente copiosa , e rapidissima ; e però ne seguiva (come s' è detto) vn continuo danno con vna continua spesa senza speranza di poterui rimediare . Adunque per venire a' veri rimedi , farà necessario primieramente spianare il renajo E con l'artificio insegnato al Capitolo vigesimosesto : ma s' egli fosse vno scoglio , che non si potesse leuare , bisognerà fare dalla parte dell' argine A B due , o tre pignoni L M , G N paralleli fra loro fatti a scarpa al modo solito , che facciano gli angoli A L M , A G N acuti dalla parte superiore del fiume R , e questi douranno farsi più , o meno lunghi secondo che il biso-

gno

gno , e la qualità del sito permette , e poi dourà rifarsi l' argine rotto G F nello stesso sito , doue era prima . Oltr' a ciò dee scauarsi il suolo , quanto più è possibile verso il mezzo del fiume H K discosto dalla punta de' pignoni , e la terra che si caua , impiegarla a rifar l' argine F G , e ad interrare , e fortificar le punte de' pignoni . Questi rimedi faranno sufficientissimi per ritenere il fiume nel suo letto , e assicurar l' argine A B per l' auuenire co' l' rialzarsi dalla torbida in progresso di tempo vn nuouo renajo fra i pignoni pendente dall' argine A B verso 'l mezzo del fiume , i quali effetti debbono seguire per le medesime ragioni dette ne' Capitoli antecedenti , che però non fa di mestieri replicarle .



Delle cagioni , perche i letti de' fiumi si vanno rialzando sopra il piano della campagna, e come possono di nuouo scauarfi.

Cap. XXXI.

VNO de' grandi spauenti , che apportano i fiumi , per ordinario si è l'alzamento continuo , che fa il loro letto , il qual suole in alcuni luoghi diuenir più alto , e rileuato , che non è la campagna attorno; e però è necessario ritener l'acque nel suo letto con argini altissimi , per mantener' i quali non basta la diligenza vmana , poichè bene spesso si rompono in qualche luogo allagando tutta la campagna . Ora per poter' applicare i veri rimedi à questo male , bisogna prima intenderne le cagioni , alcune delle quali già si sono dichiarate nel Capitolo decimo , che in tutti i fiumi co' l tempo la rena , che porta il fiume quando vengon le piene può successiuamente rialzare il letto loro almeno dalle bande , e poi ne i Capitoli decimosesecondo , decimoterzo , e decimoquarto , si è veduto perchè i fiumi diuengano tortuosi ;

tuosi; Resta ora , che vegghiamo l'altre cagioni , perchè si solleuino i letti de' fiumi , il che in parte dipende dal ritiramento , che suol fare il mare dalla foce de' fiumi , e dall'accrescimento della spiaggia cagionato dalla molta terra , che porta il fiume nelle piene verso 'l mare . A questo coopera ancora la molta rena , che sogliono spigner l'onde stesse tempestose del mare , con le quali vengono à rinnalzare , e accrescere la spiaggia . E perchè il liuello dell'acqua del mare è sepremai il medesimo , cioè egualmente remoto dal centro della terra , come anche l'origine , o fonte del fiume ritiene la primiera altezza , e distanza dal medesimo centro terrestre ; adunque l'altezza , o eleuazione perpendicolare della pendenza dello stesso fiume computata dal suo fonte stabile sino alla superficie del mare è in tutti i tempi la medesima . Per più chiara intelligenza in questa figura supporremo il punto A essere l'origine , o fonte del fiume , e B D essere la superficie del mare continuata immaginariamente sotto i monti fino à C , doue cade la retta A C perpendicolarmente dal fonte sopra la superficie del mare , e dirassi detta A C eleuazione della pendenza del fiume A B , o pur del fiume A D . Sia il punto D più remoto da C , che non è B : Egli è certo , che la retta linea A D sarà più lunga , che non è A B , e però meno ripida , e meno pendente . L'istesso accaderebbe quando il fiume

Figura
XXVII.

Fig. XXXY. fiume A B, diuenisse tortuoso, serpeggiante, o incuruato da' lati, e anch' auesse il fondo eleuato, e depresso naturalmente, o artificiosamente dalle pefcaie, scorrendo per A B F D. Ora se'l fiume A B per esser cresciuta la spiaggia B D, e necessitato a condursi al mare per la via A D più Innga di quella di prima, adunque ella sarà diuenuta meno pendente, e men ripida di quello, ch' ella era da principio; ma quando l'acqua scorre sopra vn letto meno pendente, ella vi va con minor velocità, come dimostra l'esperienza; adunque ella auerà maggior commodità quando ella è torbida di deporre le minime parti terrestri, ne auerà tanta forza di portar via quella rena, che precipita da' monti, e però co'l tempo dourà maggiormente solleuarfi il letto del fiume. Oltr'a questa vi è la seconda cagione (come si è detto di sopra) del rialzamento del letto del fiume, che è la tortuosità, e serpeggiamento A B E F D, che continuamente acquistando il fiume, perche se prima il letto A B era diritto, anche la lunghezza del suo diretto viaggio douea essere molto più breue dell'incuruato, e tortuoso, che à quello è succeduto, e però scemandosi la pendenze del fiume, cresce la cagione di ritardare il corso dell'acque, e d'imporre, e solleuare il letto del fiume. Finalmente lo slargare semplicemente il letto del fiume occupando dall'vno all'altro argine spazio,

Figura
XXVII.

Figura
XXVIII.

zio, e distanza maggior di prima è la massima, e principal cagione di ritardar' il corso dell'acqua; vedendo noi, ch'ella più rapidamente corre ne' luoghi ristretti, che ne gli ampi, e dilatati, ne quali ha minor forza di rodere il suolo, e portar via la terra, che vien da' monti con la sua poca rapidità, e manco energia di peso, essendo l'acqua dilatata in quell'ampiezza di letto, che concede tempo commodo d'imporre alla torbidezza; dalche ne segue il rialzamento del suo letto. E benchè i comuni, e vsitati rimedi sieno gli argini posticci alti, che si fanno per ritenere l'acque, che non trabocchino, e non allaghino le campagne, si vede che questa non è la medicina d'vn tanto gran male: imperocchè ella non toglie le cagioni del rialzamento del letto del fiume, poichè non si tolgono le tortuosità, e serpeggiamenti del fiume, ne si ristigne l'alueo. Adunque rimanendo queste due cagioni di ritardare il corso dell'acque, e di scemar lo sforzo, ed energia alle medesime, sempre più s'anderà rialzando il letto del fiume, e però il vero, e adeguato rimedio sarebbe (poichè non è possibile impedire l'accrescimento della spiaggia, e ritiramento del mare) almeno raddrizzare al possibile il corso del fiume, e ristignere i suoi argini necessitandolo a scorrere dirittamente in vn' alueo stretto: onde e vorrà necessitato a scorrere con maggior altezza d'acqua, e rapidità, e roderà il

rà il suolo co'l moto composto dell'attuale, e d'energia, e porterà via la terra, e la torbidezza, la quale prima lasciaua. Che poi la strettezza dell'alueo sia vtilissima, e necessaria per mantenere il suo letto libero, ed esente da gl'impostimi di sassi, rena, ed altro, oltre alle ragioni dette negli antecedenti Capitoli, l'esperienza ci mostra che sotto alcuni ponti assai stretti, non vi si veggono mai simili intafature di sassi, e ghiaia, e altro, ma il tutto vien deposto dalla parte inferiore ne' luoghi lontani doue il letto del fiume è più largo, e dilatato.

Deesi dunque tener l'alueo più stretto, e manco incuruato, e tortuoso, che sia possibile, e però sfuggire la frequenza delle pescaie, o almeno farle, ne' luoghi doue la strettezza del fiume sia tale, che la corrente possa auer forza di spignere a basso tutte le sudette intafature di sassi, rena,

e legnacci, e d'ogn' altra materia, sicchè non ingombrino le parti superiori di dette pescaie, e guardarli ancora da ogn' altra sorte di riparo, che cagioni

tortuosità, e curuità al corso del fiume.

Del

modo di ristrettezza

del letto del fiume.

Del

modo di ristrettezza

del letto del fiume.

Del

Del modo di ristrettezza del letto del fiume.

Cap. XXXII.

POichè si è veduto l'vtilità che si ritrae dal dirizzare il corso a' fiumi, e dal ristrettezza del loro letto; Resta ora che mostriamo in che maniera si douerà operare per conseguire questi due fini non solo con risparmio di spesa, e fatica, ma ancora con sicurezza che i lauori debbano riuscire stabili, e possano resistere all' impeto del fiume. E primieramente tratteremo del modo di ristrettezza del letto del fiume, l'vtilità del quale ristrettezza vedesi, che è stata molto ben conosciuta per il passato: perchè nelle Città, che sono attraversate da' fiumi gli anno fatto gli argini molto più ristretti di quello, che sono per le campagne, e si vede ad ogni modo, che tali letti ristretti sono capaci delle massime piene, e di più sogliono essere in tutti i tempi nauigabili, il che non interuiene al medesimo fiume fuor della Città. E chi domandasse la ragione, perchè non si ristrettezza gli argini dello stesso fiume fuor della Città, credo che risponderebbono non poter farsi con la terra così stabili, e fatti, quali son le mura, che com-

Del

comprendono i fiumi fra le Città . Ora a questa difficoltà stimo io poterli con poca spesa prouedere, facendo gli argini ristretti di semplice terra, ma così saldi, come se eglino fossero muraglie sal-
 Fig. XXIX. disse. Intendasi adunque il fiume R Z compreso da gli argini A B , e C D , i quali abbiano vna gran larghezza , e distanza fra di loro , e sieno qualchè poco tortuosi . L' alueo poi più incauato nel quale corrono l'acque basse sia R Z . Deuonsi ora ristignere i detti argini, e addirizzarli al possibile . Con la stessa terra del letto del fiume si facciano due argini più dritti, che sia possibile H I , e C K L paralleli fra di loro, e tanto distanti l'vno dall' altro, e di tale altezza, che basti per riceuere le massime piene , cioè di poco più latitudine, e d' altezza à quelli , che ha lo stesso fiume nella Città per la qual passa . Facciansi poi nell' vno, e nell' altro argine due ordini di pignoni a scarpa pendenti verso il mezzo del fiume , che facciano angoli acuti , o retti dalla parte superiore R del fiume, ma debbono tali pignoni essere assai corti, e profundate le loro punte , quali sono M E , N F , K P , Q S , &c. Egli è manifesto per le cose dette , che l'acque delle piene stagnando fra' pignoni non faranno forza contro gli argini, ma formeranno due letti pendenti verso il mezzo del fiume, in virtù de quali la corrente più rapida, e furiosa eserciterà il suo sforzo d' energia , e di velocità

Cap. XXIII.
XXIV.

rità contro 'l suolo tramezzo R Z , e l'anderà sempre più, e più rodendo, e scauando : e per lo contrario fra' pignoni rimarrà molto impostime, e in progresso di tempo si faranno due letti a scarpa di terra solleuata all' istessa altezza , e pendenza de' pignoni, e però non vi sarà pericolo , che i nuoui argini possano patire danno veruno . E profundandosi sempre più, e più dalla corrente rapidissima la parte di mezzo R Z , sarà molto più capace il letto del fiume delle massime piene, e però non solo gli argini, ma anco la campagna collaterale verrà a liberarsi da' pericoli, e danni dell' inondazione, e dalle spese continue di risarcire gli argini di terra fragili. E benchè paia troppo grande spesa l'auer' a far tanti pignoni , egli si vede, che questa sarebbe vna spesa perpetua , e minor' assai di quello, che si spende in meno di dieci anni a far gli acconcimi ordinari, tanto più ch' i detti pignoni non s'auerebbero a far' in tutti i luoghi del fiume, ma solamente in que' siti , che n' anno più bisogno, e doue s' auessero a ristignere quell' immense ampiezze de' fiumi , e taluolta da quella parte solamente , doue il letto è più pendente . Oltr' a ciò i pignoni si potrebbero fare di pali con fascine, e sassi, e taluolta di sassi sciolti ; E meglio di cassoni, e gabbioni ripieni di sassi , che non richiedon molta spesa . E chi considera quante spese esorbitanti si fanno (e non di rado) in
 T alcuni

alcuni acconçimi di palafitte, e cose simili, le quali poi durano poco tempo, conoscerà che e' si potrebbe con la medesima spesa in quell' istesso luogo far questo ristignimento d' argine co' suoi pignoni, e così in quel sito si farebbe conseguito non solo il fine principale, ch' è la sicurezza delle campagne per a tempo, ma per sempre, e vi si farebbe raddirizzata la tortuosità del fiume, scauato il suo letto, e refolo nauigabile anco in tempo d'acque basse, ciascuno de' quali vtali da per se solo auerebbe meritata quella tale spesa.

Del modo d'addirizzare i Fiumi
tortuosi, e serpeggianti.

Cap. XXXIII.

Benchè i fiumi acquistino maggior decliuità, e pendenza co' l' ristignimento del loro letto, molta più ne auerebbero, se non andassero tortuosi, e serpeggiando. Però è necessario anco mostrare il modo di addirizzare il lor corso, quanto più è possibile, il che si potrà far con poca spesa in riguardo all' vtile grande, che se ne ritrae, e con sicurezza, che il lauoro sia stabile per il tempo auuenire. Sono le tortuosità de' fiumi di due forte, alcune sono piccole, e poco deuiano dalla

dalla retitudine, altre sono grandi fatte a via di serpe. Quando elle sono piccole (come viene espresso nel fiume R Z dalla trentesima figura) *Fig. XXX.* nel quale i due argini opposti A B, e C D sono per la maggior parte diritti, e paralleli, e solamente anno la piccola piegatura ne' luoghi I M, ed E H, allora basterà continuare l' argine diritto da E in H basso, acciocchè l'acque alte della piena lo possano caualcare per riempiere con la bell'etta il seno E H, auuertendo, che se il letto del fiume è molto pendente verso F, ò pure il corso di qualche Torrente, che imbocchi in C I vada ad vrtare l' argine E F H, farà necessario assicurarlo, co' l' porui vn' ordine di due, tre, o più pignoni piccoli paralleli, e pendenti verso il mezzo, del fiume, che facciano angoli acuti con gli argini dalla parte superiore R con tutte le circostanze dette di sopra: poi dalla parte dell' argine opposto facciafi vn fosso IM alla dirittura dell' argine C D, e in esso sbocchino altri fossi trasuersali, come K L. Non ha dubbio, che la prima piena, che verrà formerà to' pignoni vn letto al fiume pendente verso il rialto I K M, e scorrendo per i canali trasuersali nella fossa I M roderà i tramezzi, e formerà vn letto basso compreso da due argini paralleli. Ma se il serpeggiamento del fiume fosse grande, come se ne trouano taluora di miglia in-
tere,

*Figura
XXXI.*

tere, qual' è nella trentesimaprima figura, il serpeggiamento R I X Z, allora si ricerca maggior lauoro per ridurlo diritto, e questo; o si vuol fare su'l bel principio tutto in vna volta, o pure si auerà a fare in lungo tempo insensibilmente. Nel secondo caso balterebbe fare dalla parte dell' argine B X incauato verso X vn' ordine di pignoni al modo solito, in virtù de' quali la corrente principale, e rapidissima del fiume andrebbe sforzando, e rodendo il promontorio F L G dell' argine opposto: ma poi bisognerebbe auanzar l' argine verso detto promontorio, e rifar di nuouo in X vn' altr' ordine di pignoni, la qual cosa sarebbe lunga, e di molta spesa; e però incomparabilmente minore riuscirebbe a raddirizzar quiui il fiume alla bella prima, il che si dourà fare in questa maniera. Prima in tempo di State quando l' acque sono bassissime si doueranno fare due fosse diritte, profonde, e parallele, quali sono E H, e Q S poste alla dirittura degli argini A B, e D E. Oltre a ciò nel mezzo di dette fosse si faccia vn' altro incauo profondo, e assai largo M N posto alla dirittura del mezzo del fiume R Z, a queste si continouino altre fosse piccole, o solchi P, O trauerfali paralleli tra di loro, ma obliqui a gli argini diritti. Poi dee turarsi tutto l' alueo del fiume dirittamente da B verso F con palafitte, fascine, e terra, o cassoni ripieni di sassi, ma non molto

molto alto, acciocchè l' acque torbide delle piene lo possano caualcare per rinterrare con la bellertà, e riempiere pian piano l' alueo antico K F X G C, e così anche in G C deue farsi vn' altr' argine, più basso dell' argine B F per lo scolo del trabocco a discrizone del perito ingegnere, acciò possano l' acque chiare restate dalla piena antecedente in parte scaricarsi con la piena susseguente, la quale entrerà nel luogo dell' acque chiare, come più graue essendo torbida, e ripiena di terra, e le chiare, come più leggiere, si solleueranno sopra detta torbida, e si scaricheranno per G C tante, e tante volte finchè sia ricolmato lo spazio B F X G C, e allora si potranno rialzare, e perfezionare gli argini B F, G C, perchè già sarà anche tutto lo spazio E, Q S H diuentato alueo andante del fiume.

E auuertasi di far detto argine, come sopra, di cassoni, i quali si riempiano di sassi, e si ricoprano di sopra con tauole inchiodate, acciò la piena caualcandogli non gli possa votare, ne muouere, che questo giudico esser' il più facile, e sicuro riparo in simili occorrenze, di più nell' argine B F dee farsi vn' ordine di pignoni con le circostanze dette di sopra, come K I, perchè per la tortuosità del fiume la parte più pendente, e depressa del fiume torceua da R per I in K, onde il nuouo argine B F verrebbe ad essere tormentato; però è
ne-

neccessario fargli la difesa de' detti pignoni. Venendo poi l'acque prime di qualsiuoglia piena, auuiandosi per la gran fossa M N, e per i canali trasuersali O, e P, prima che la piena arriui al suo massimo crescimento, auerà corroso i tramezzi P. O, e auerà formato vn letto ampio compreso da due argini diritti, e paralleli A B, F C, e D E H, e però il fiume si farà raddirizzato, e l'argine pericoloso B F si farà afficurato da' Pignoni, i quali non lo lasceranno percuotere, e corrodere, ma l'altr'argine G C non ha bisogno d'esser difeso, perchè il letto pende da G verso N. Qui poi benchè si sia perduta tutta la campagna E Q S H, in breue tempo potrà acquistarsene vn'altra molto maggiore di miglia intere, quale è B X C, perchè traboccandoui l'acque torbide per la sommità non molto alta B F continuamente imporranno, & andranno pian piano solleuando, e riempiendo quel sito basso, che in pochi anni si potrà coltiuare, e trarne frutto non solo equiualente, ma anche maggiore della spesa fatta per raddirizzare il fiume, e insieme si acquisterà maggior pendenza, e decliuità al fiume, e però più rapidità, dalla quale ne segue lo scauamento del suo letto, e la sicurezza della Campagna, la manco spesa à mantenere, rifare, e rassetare tanta lunghezza d'argini, e finalmente

nalmente la maggiore facilità della nauigazione con tutti quelli vtili, e comodità, che porta seco; benefici, che quando fussero ben considerati, e intesi, non dubito, che auerebbero a muouere il zelo de' Principi a fare vn tanto bene per vtile de' loro sudditi, e a togliere l'occasioni, e necessità di quelle continue spese, che si fanno per i ripari de' fiumi senza esser mai sicuri da i danni, e pericoli delle Campagne.

I L F I N E.

Correzioni d'alcuni errori più notabili.

Fac. 5. verso 5. quadrati delle C G, G E. *Fac. 6. vers 16.* A C, e dello stesso. e *v. 28.* parallelogrammo rettangolo. *Fac. 7. verso 18.* E G, e dell'inclinato B D. *Fac. 25. ver. 22.* alle sponde, e all'orizzonte in *Fac. 26. verso 11.* alle sponde, e all'orizzonte sia *Fac. 28. ver. 15.* le sezioni trapezie intese ad angoli retti agli argini, e all'orizzonte, tra di loro. e *v. 17.* che è il medesimo. *Fac. 29. v. 5.* quand' anche fosse stagnante. *Fac. 49. verso 7.* o dalle piogge, o dal vento. *Fac. 79. ver. 3.* verticale L M S, che passa *Fac. 81. verso 5.* si rifrangerà verso. *Fac. 98. v. 7.* si rifrangerà qualche *Fac. 100. v. 2.* si sporgono verso il. *Fac. 105. v. 14.* D G, e questo *Fac. 130. v. 6.* che vi s'accoltano *Fac. 133. v. 26.* pignoni doue non *Fac. 140. v. 24.* la pendenza del

*Stampisi offeruati gl' ordini 11. Luglio 1664.
Vincenzio Bardi Vic. Gener.*

Die 11. Iulij 1664.
Videat, & referat, adm. Reu. P. Mag. Lelius Mela
Ord. Seru. B. M. Virginis huius S. Officij Floren-
tiaë Consultor, &c.

*Fr. Dominicus Antonius Ranieri de Aquapendente
Canc. S. Officij Flor. de mand.*

Reuerendis. Padre Inquisitore.

Stamane a 14. ore ho riceuta la presente com-
posizione; & auendola riueduta con mio grandif-
simo gusto, ho offeruato, che non solo non con-
tiene cose contrarie alla nostra S. Fede, o a' buo-
ni costumi, ma è ripiena di Regole, e Direzioni
vtilissime, e necessarie al ben publico. Onde la
stimo degnissima di stampa. In fede ho scritto di
propria mano questo dì 24. Luglio 1664.

F. Lelio Mela de' Serui Consultore.

Imprimatur Florentiæ die 26. Iulij 1664.

Fr. Iacobus Tosini Vicar. Gener S. Officij Florentiæ

Giouanni Federighi.

100113

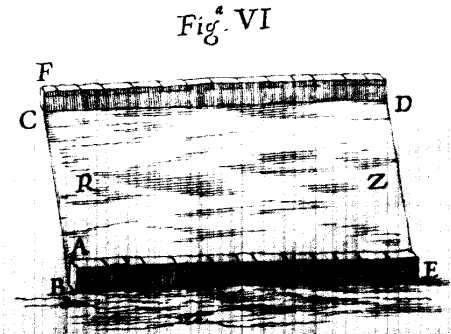
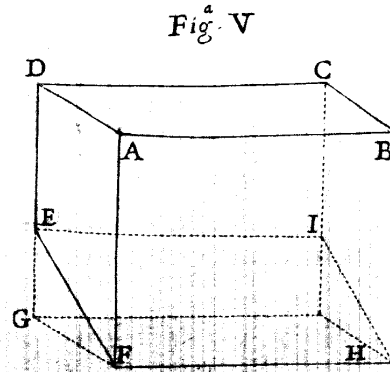
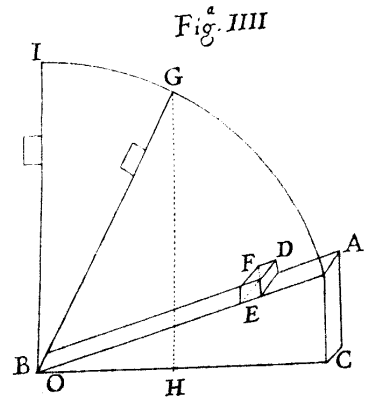
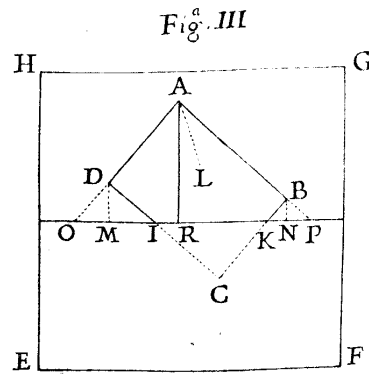
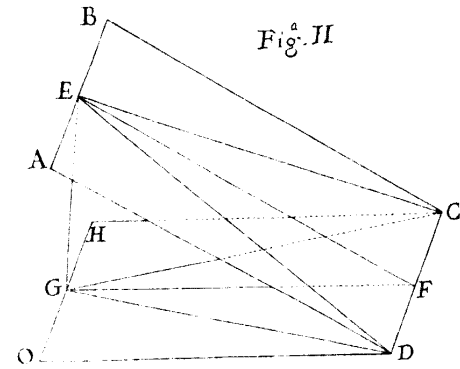
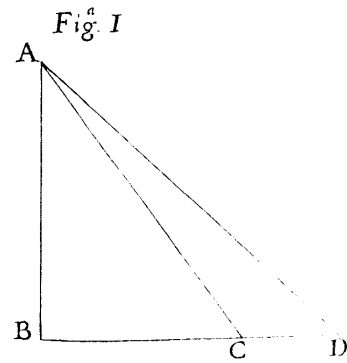


Fig.VII



Fig.VIII

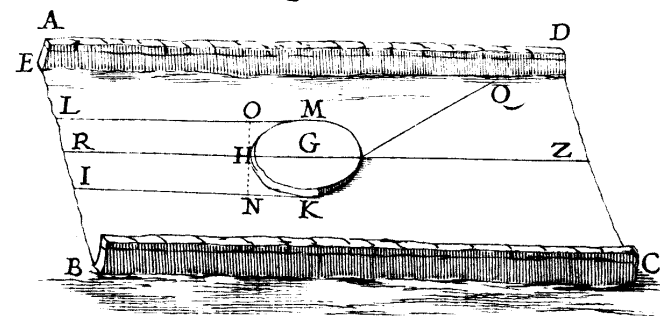
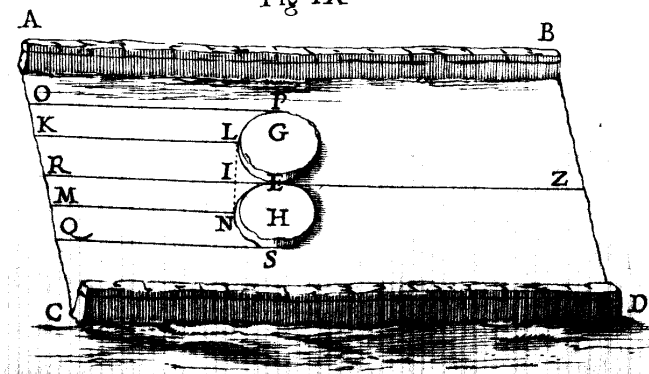
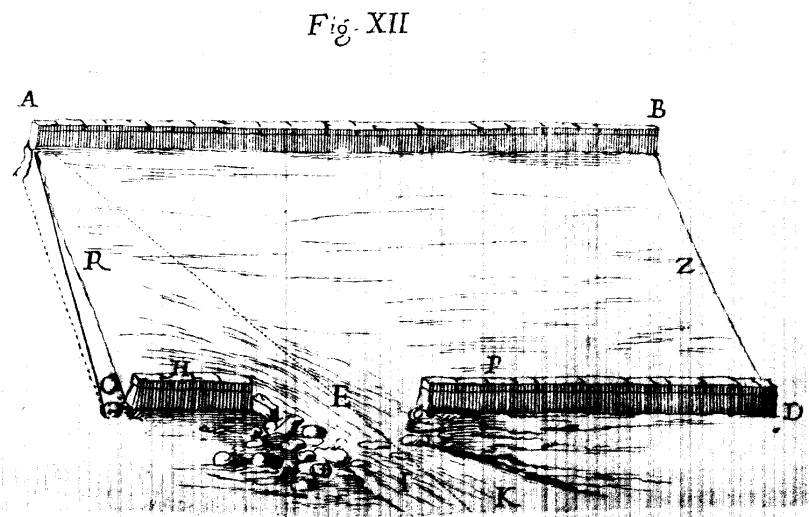
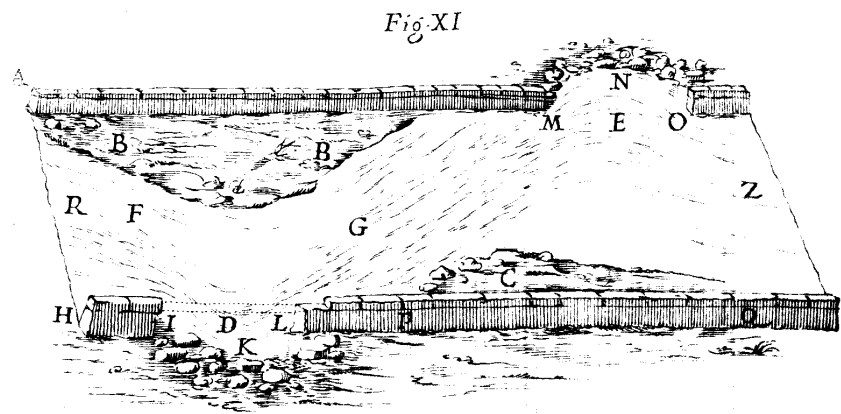
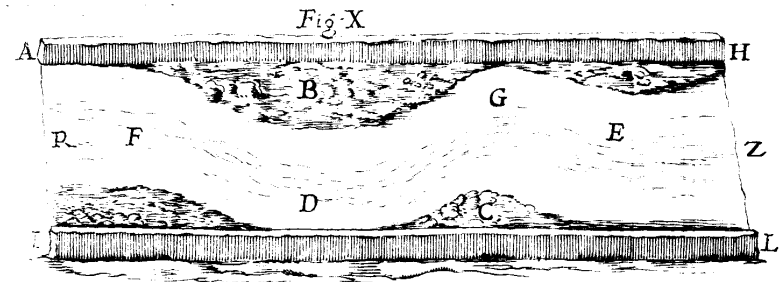


Fig.IX





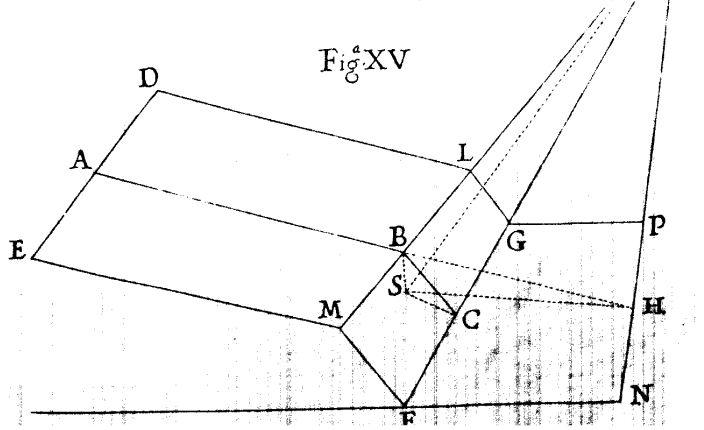
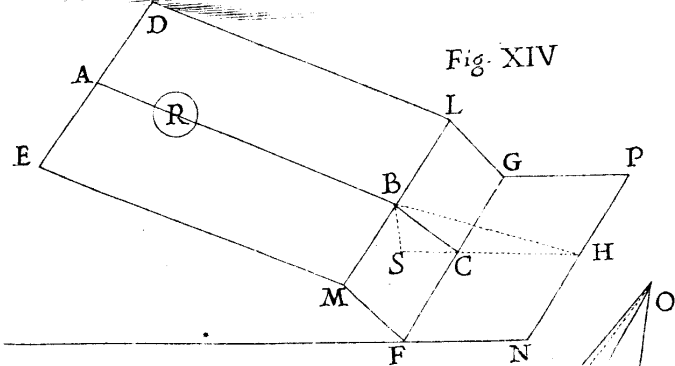
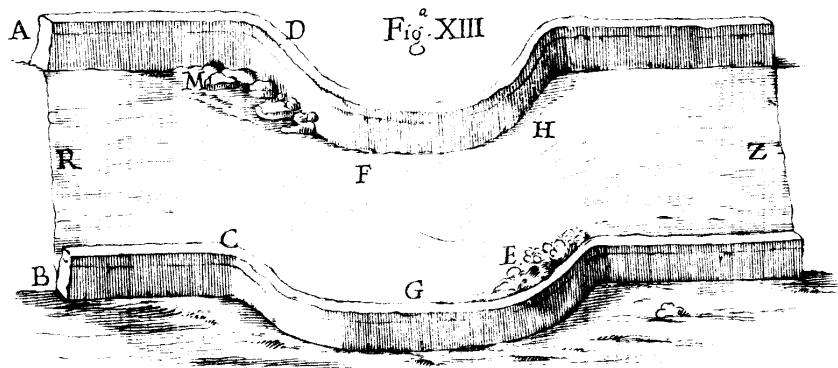


Fig XVI

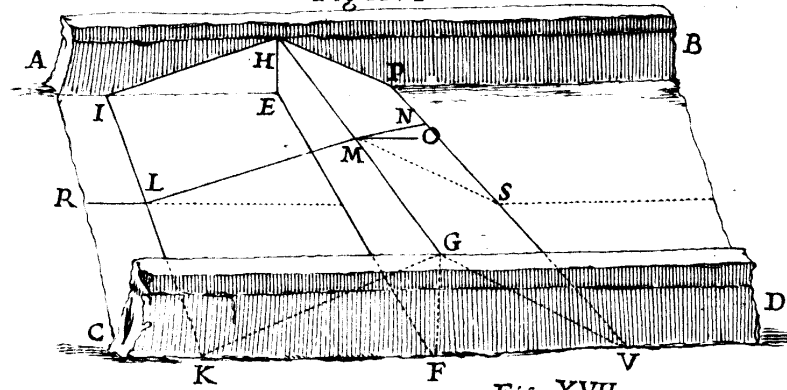


Fig XVII

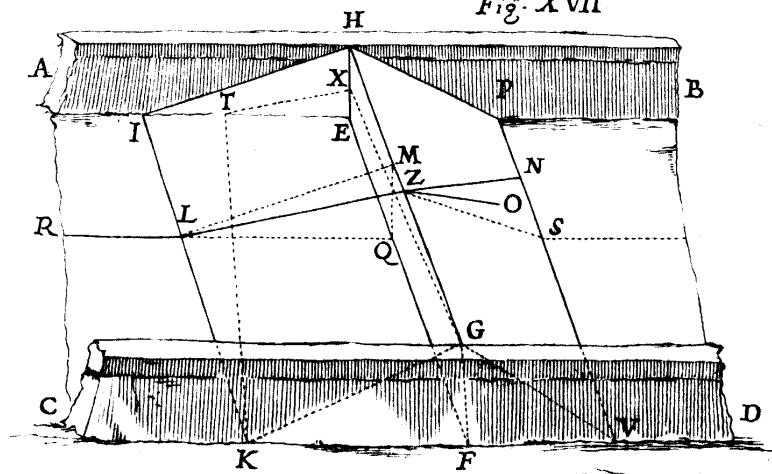


Fig XVIII

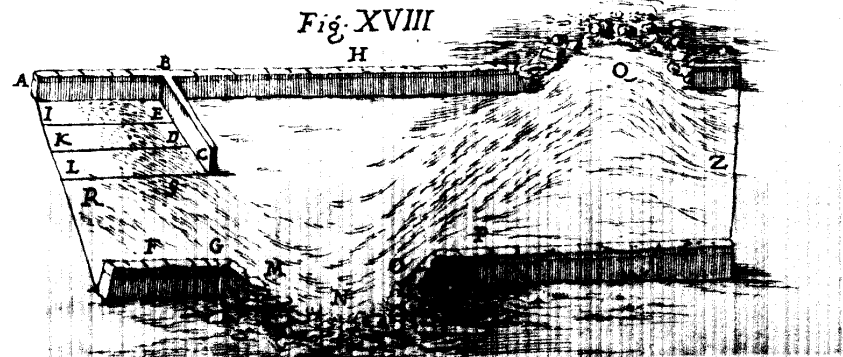


Fig. XIX

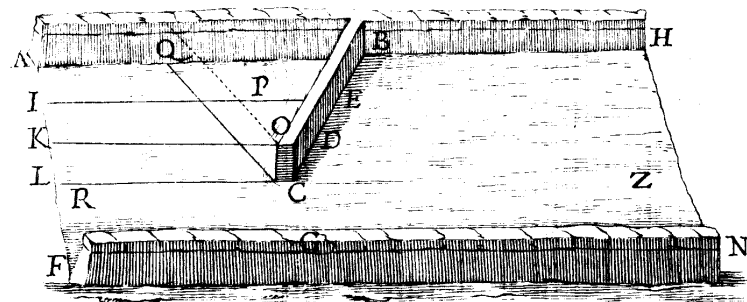


Fig. XX

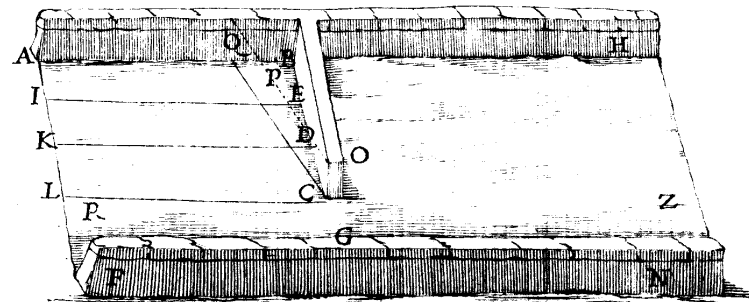


Fig. XXI

