Della natura de' fiumi, trattato fisico-mathematico / Del Domenico Gvglielmini ... In cui si manifestano le principali proprietà de' fiumi, se n'indicano molte sin' hora non conosciute, e si dimostrano d'vna maniera facile le cause delle medesime.

Contributors

Guglielmini, Domenico, 1655-1710.

Publication/Creation

In Bologna : Per gl' eredi d'A. Pisarri for L.M. Ruinerti, 1697.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/t26cjtsd

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org









i. 8. (20)

25, 973/B

GUGLIELMINI, G. D.

Della natura de fiumi.

1697.

42 Le 9446


iamq; molis erat bifidum compellere in
Gide.° M.° Giovannini Fecit.

ALL'ILLVSTRISS. E REVERENDISS. SIG.

IL SIGNORE

ABBATE BIGNONE

Capo dell' Accademia Regia
delle Scienze.

Illustriſs. e Reuerendiſs. Sig.



RA' le Ragioni, che hanno perſuaſo, sì gl'antichi Scrittori, come i Moderni, di non dare alla luce l' Opere loro, ſenza Dedicazione, le più rileuanti ſempre mai furono, ò la Nobiltà, ò la Virtù, ò la Dignità de' Perſonaggi, da' quali ne ritraeſſero l'Opere medeſime, ed Aura inſieme, e Patrocinio. A me non è ſtato d'vopo di ricercar lungamente Soggetto ragguardeuole per vna delle accennate prerogatiue; auuegnache tutte vnitamente riſplendendo in VS. Illuſtriſs., m' hanno conſigliato ben toſto, di non procurare altro appoggio al Trattato, che hora

pubblico ſopra la Natura de' Fiumi. Poſciache s' Io riſguardo la Nobiltà del di Lei Caſato, ſono tenuto di conſiderarlo, come vna ſerie continuata d' Eroi, altri de'quali ſi ſono ſegnalati nell' Adunanze de' Parlamenti; altri ne' Conſigli de' Gabinetti; altri ne' Campi di Battaglia; ed altri nelle più ſpettabili Cariche di coteſto Fiorentiſſimo Regno. Se poſcia rifletto alla Virtù, debbo riconoſcere in VS. Illuſtriſsima vna perfetta notizia di tutte le più belle Scienze; vna facondia connaturale a tutta la Caſa Bignone, la quale hà renduta la di lei Perſona ammirabile, ſopra de' Sacri Roſtri, allo ſteſſo LVIGI XIV. ſempre Grande, ſempre Vittorioſo, la cui eccelſa mente non sà dar luogo, che alla conſiderazione degl' Oggetti più rimarcabili; e finalmente vn' Eſtratto di tutta la Morale chriſtiana, che fà ſpiccare in VS. Illuſtriſs. quanto di più lodeuole può concorrere a formare vn Eccleſiaſtico, non meno ingegnoſo, e dotto, che pio, & eſemplare. Il Poſto, che VS. Illuſtriſs. riempie con tanto applauſo, di Capo dell' Accademia Reale delle Scienze, le aggiunge vna Dignità la maggiore del Mondo Letterato; poiche eſſendo l' Accademia predetta null' altro, che vn' Aſſemblea de' più Illuſtri Vomini di Lettere, non ſolo della Francia, ma di tutta l' Europa, che va-

le a

le a dire, di tutta la Terra, dourà chiunque riconoſce l' autorità di VS. Illuſtriſs. ſopra tant' Vomini Dottiſſimi, neceſſariamente confeſſare, ch' Ella ſoſtiene la prima Perſona di tutta la Republica delle Lettere.

Tutto ciò era in abbondanza baſtante a rendere plauſibile la riſoluzione, che Io hauea preſa, di far comparire in pubblico il mio Libro fregiato del nome glorioſo di VS. Illuſtriſs, quando mi s' accrebbe vn'altro potentiſſimo motiuo; e fù d'intendere dal Sig. Caſſini, che il di lei vmaniſſimo Patrocinio, m' hauea promoſſo al grado d' Accademico Regio. Io per tanto, che ben conoſco, quanto di riputazione mi dia l' eſſere ſtato annouerato frà Soggetti di sì alto merito, mi ſono perciò trouato in obbligo di confeſſare, in faccia a tutto il Mondo, la ſtima, che n' hò, e di fare apparire la conoſcenza delle obbligazioni, che per grazia cotanto inſigne conſeruo alla Perſona di VS. Illuſtriſs. Niun'altra occaſione potea preſentarmiſi più confacẽte, e più opportuna per ſoddiſfare al mio debito, di quella, che hora hò preſa di portare in olocauſto alla ſomma benificenza di VS. Illuſtriſs. queſta mia fatica, che, ſe bene non potrà in alcuna maniera ſoſtenere il paragone di quelle, che ſono vſcite dalle penne degl' altri Sog-

getti, che compongono l' Accademia, haurà almeno il medesimo lodeuole oggetto, di cercare, cioè, il pubblico beneficio in auanzamento delle Scienze più fruttuose. Mancaua, non v'hà dubbio, ò la Fisica, ò la Matematica d' vna diligente ricerca delle proprietà de' Fiumi, e d' vn' esatta inuestigazione delle loro Cagioni: Io mi sono applicato, da qualche Anno in quà, a questo studio; e se nient' altro, haurò almen fatto conoscere, che non è impossibile l'aggiungere simigliante vtilissimo Trattato, ò all'vna, ò all' altra delle due Scienze mentouate.

Quello, che hà potuto essere prodotto dalla rozezza del mio talento, lo presento hora con tutto il maggiore rispetto a VS. Illustriss. sperando, che sì come hà hauuta per lo passato la Benignità di beneficarmi, così sia adesso per hauere quella di gradire, e l' animo, e 'l fine, col quale m' honoro di fargliene vn' ossequiosissima offerta. Mentre adunque di tanto vmilissimamente la supplico, non lascio di augurare a VS. Illustriss. lunga serie d' Anni in prò delle buone Lettere, e resto sempre più desideroso di comparire

Di VS. Illustrissima, e Reuerendissima

Bologna li 10. *Aprile* 1697.

Vmiliss. Deuotiss., & Obbligatiss. Seruitore
Domenico Guglielmini.

ALL' ILLVSTRISS. E REVERENDISS.

MONSIGNORE

PAOLO BIGNON

ABBATE DI S. QVINTINO,

e Direttore dell' Accademia Regia delle Scienze.

Illustriſs. e Reuerendiſs. Sig. Sig. e Padron Colendiſs.



GIA' così celebre al Mondo il Nome di VS. Illustriſsima per l' Autorità, che nelle più rinomate Accademie erette insieme, e protette dal Rè Christianiſsimo, le dà il suo profondo Sapere; la sua sublime Eloquenza; e l'vnione del Sangue, e degl' Impieghi nella Protezione delle Scienze, co' principali Miniſtri di Sua Maestà, che

niun Parto d' ingegno può maggiormente accreditarsi, che coll' vscire alla luce, portandolo in fronte. Non haurei, con tutto ciò, hauuto l' ardire di qualificarne il mio Trattato della Natura de' Fiumi, se non ne fossi stato animato dalla somma Benignità, con cui si degna di solleuare quei, che si sforzano di contribuire quel poco, che ponno, all' auanzamento delle Scienze, come hò prouato in me stesso nell'honore ineſtimabile, da lei ottenutomi di portare il nome d' Accademico Regio. Niun' altra cosa potea influirmi maggior decoro, che l'essere ammesso a seguire le tracce di così accreditata Assemblea, la quale hà di già portato tanto aumento, e perfezione alle più sublimi Dottrine, e riempiuto il Mondo d' ammirazione sì grande, ch' è stata valeuole a risuegliare, ne' più grandi Monarchi dell'Oriente, l' emulazione d' instituire altre simili Accademie sul medesimo modello, e sotto la sua direzione.

Sò, che il Libro, che hora humilissimamente presento a V.S. Illustrissima, non puo hauere le qualità, che si richiederebbono per sostenere, e il di lei rettissimo giudicio, e 'l paragone delle belle Opere, che sono vscite dalle penne degl' altri Soggetti, che compongono l' Accademia; pure mi lusingo, che V.S.

Illu-

Illuſtriſsima ſia per gradirne l' offerta, hauendo io hauuto, nel comporlo, il medeſimo lodeuole oggetto di cercare il pubblico beneficio in vantaggio delle Scienze più fruttuoſe. Mancaua, non v' hà dubbio, ò la Fiſica, ò la Matematica, d' vna diligente ricerca delle Proprietà de' Fiumi, e d' vn' eſatta inueſtigazione delle loro Cagioni: Io mi ſono applicato, da qualch' Anno in quà, a queſto Studio; e, ſe nient' altro, haurò almen fatto conoſcere, che non è impoſſibile l' aggiungere ſimigliante vtiliſſimo Trattato, ò all' vna, ò all' altra delle due Scienze mentouate.

Trauaglierò in auuenire con più d' attenzione, a ſeguire l' Inſtituto dell' Accademia, anche nelle Oſſeruazioni Celeſti; poiche non v' eſſendo fuori della Francia, chi habbia la commodità di farle, vguale a quella, che porge a me, nel più auguſto Tempio di queſta Città, il maggiore Inſtromento Aſtronomico, che ſia al Mondo, illuſtrato dal nome di LVIGI IL GRANDE, doppo l' vltima mano datagli dal Sig. Caſſini, vno de' più celebri Soggetti dell' Accademia predetta, mi conoſco in obbligo di continuare a non perdere le occaſioni di valermi del medeſimo, per tutte le Oſſeruazioni poſſibili, in corriſpondenza non ſolo di quelle, che l' Accademia Regia fà in Parigi;

ma anche delle molte, che la medesima procura, sian fatte, nelle più rimote parti della Terra, da' Soggetti aggregati alla stessa, i quali s' affaticano non meno alla perfezione delle Scienze, che alla propagazione della Catolica Fede.

Mi recherò a somma gloria di cooperare al medesimo disegno, di seguire le sue instruzioni, e di vbbidire altresì, con ogni maggiore ossequio, a' riueritissimi Cenni di V.S. Illustrissima, alla quale facendo humilissima riuerenza, non lascio di confessarmi, quale ambirò sempre d' apparire

Di V.S. Illustrissima, e Reuerendissima

Bologna li 10. Aprile 1697.

Humilis. Deuotis. & Obbligatis. Seruitore
Domenico Guglielmini.

A'

A' BENIGNI LETTORI.

HO' considerato più volte, da che prouenga, che le Proposizioni Matematiche restino prouate con ragioni cotante ferme, che meritino nome di Dimostrazioni, e sforzino gl' Ingegni degl' Vomini all' assenso; la doue le Fisiche non ammettono, se non motiui probabili, che non oltrepassano la sfera del verisimile. Ne gl'andati tempi, quando i Filosofi si fermauano sù la corteccia de'soli nomi, e, assegnata che haueano per Cagione d' vn' effetto naturale, ò vna Virtù, ò vna Facoltà, ò vna Qualità, sembraua loro d' essere arriuati all' vltimo termine del sapere, era facile il credere, che la diuersa natura degl' Oggetti della Fisica, e della Matematica, potesse riputarsi autrice dell' incertezza dell' vna, e dell' euidenza dell' altra; A nostri giorni però, ne' quali gl' Vomini penetrando più a dentro, e sino al midollo delle cose, hanno cominciato ad assegnare per Cagioni degl' effetti della Natura, nõ più Ideali Virtù; ma in luogo loro la Grãdezza, la Figura, e il Moto de' primi Componenti materiali, non può dirsi, che l' incertezza della Fisica habbia origine dall' Oggetto di essa, qual s' inalzi di gran lunga sopra quello delle Matematiche; essendo che la Grandezza, e la Figura, sono pure gl' Oggetti della Geometria, sì come il Moto si è quello della Meccanica.

Per tanto sempre più resta con gran ragione da dubbitare, e da ricercare maturamente, d' onde nasca, che, se bene restano occupate, l' vna, e l'altra di queste due Scienze, in trattare dell'Oggetto medesimo, nulladimeno la Matematica si è tanto auanzata, e tutto'l giorno così và auanzandosi, che sembra di non hauere limiti alla sua estensione; oue, al contrario, la Filosofia naturale, abbenche nel Secolo presente habbia fatto qualche progresso, con tutto ciò resta così indietro, come se non haueſse alcuna connessione colla Matematica suddetta: e pure bisogna confessare, ch' essa è obbligata di riconoscere tutto'l suo, qualsisia, accrescimento dall' attenzione, che hanno hauuta i Matematici d' impiegare in vantaggio della medesima, le Regole della Geometria, e della Meccanica.

Considerando perciò, che i Matematici gelosissimi dell' euidenza delle Proposizioni, richiedono ne' loro supposti vna perfetta astrazione da tutto ciò, che può alterare le conseguenze delle Dimostrazioni, il che per fare, assumono delle Idee puramente intellettuali, nelle quali non cade alcuna, benche menoma imperfezione;

oue al contrario, i Fisici sono tenuti d' ammettere ne' loro supposti tutto quello, che concorre, ò che può attualmente concorrere alla produzione d' vn' effetto, mi son persuaso di riconoscere in ciò l' origine dell' incertezza della Filosofia naturale; e mi sono confermato in tale credenza col riflettere, che in quelle Scienze, nelle quali i Matematici prendono a discorrere d' Oggetti Fisici, come sono l' Optica, le Mechaniccе, l' Astronomia &c. si contentano, che le loro Proposizioni si verifichino, dentro vna certa latitudine, ed in Teorica, poco curandosi, se l' Esperienza fà riscontrare, nell'applicazione delle medesime, qualche picciola diuersità: Ed in fatti non sono state riceuute nel numero delle Matematiche, anche miste, se non quelle Scienze, che hanno vn Oggetto assai semplice, le cui affezioni dipendono, ò da vna sola, ò da poche Cagioni; e che ponno essere poco mutate dalle resistenze, e dall' impurità della Materia.

La multiplicazione adunque delle circostanze, dalle quali, ò si produce, ò si varia, ò s' accresce, ò si scema vn' effetto, è quella, che apporta tutta la difficultà di prouare le Proposizioni Fisiche, colla stessa euidenza, colla quale sono dimostrate le Geometriche: ed in ciò non v' hà dubbio veruno; poiche chiunque há hauuta mano in cercare delle Verità spettanti alla Quantità anche astratta, sà bene per proua, quanto difficile si renda il metodo di riuenirle, quando i supposti si multiplicano oltre il douere; e non per altro riescono facili gl' Elementi d' Euclide in proporzione della Geometria più recondita, se non perche le loro Proposizioni, il più delle volte, poc' altro suppongono, che la sola Idea, ò Diffinizione della Figura, e se tal volta v' è qualche cosa di più, non dà tormento all'imaginazione per essere conceputa: al contrario riesce astrusa la ricerca della Natura delle linee di piú alto grado, solo perche i supposti s'accrescono di numero; e per ciò è d'uopo di facilitarne i metodi coll' Analisi, che serue d' appoggio, ò, com' Altri dicono, d' estensione all' Imaginatiua.

Se dunque nella più astratta Geometria, il multiplicare i Dati serue ad accrescere la difficultà di rinuenire ciò, che da quelli può deriuare; quanto più tal multiplicazione haurà luogo, in rendere difficile la ricerca degl'effetti Naturali, e delle Regole, con che opera la Natura? posciache, posta sempre la Cagione medesima, e parimenti il medesimo Soggetto, nel quale dee prodursi l' effetto; anzi data la cognizione di più Cagioni insieme operanti, ciascheduna colla sua energia; e supposta la cognizione del Soggetto in ordine a tutte le circostanze, nelle quali esso si troua; dato in oltre per conosciuto il concorso del mezo, e di tutto ciò, che può estrinsecamente fomentare, ò alterare, ò impedi-

re l' effetto; non è già impossibile, assolutamente parlando, (abbenche, oltre ogni credere, difficilissimo) di trouare per via di Dimostrazione, ciò, che ne deue succedere, quando tutto il predetto debba operare per necessità di Natura; Ma non può finalmente hauersi, in tutti i casi, veruna sicurezza, che tutto quello, che vna volta hà cooperato a produrre vn' effetto, debba altresì concorrerui vn' altra; e che non si varj per conseguenza l' effetto medesimo.

Questa, e niun' altra, è la Cagione, per la quale i Medici hanno bel dare delle Regole generali, concernenti alla curazione de' Mali, ed al pronostico de' medesimi; perche ad ogni modo rade volte si troverà, che si verifichi vniuersalmente alcuno de' loro Aforismi, abbenche sia esso stato dedotto immediatamente dall' osseruazione: e questo anche è il perche resta screditata la Chimica in molti de' di lei più rinomati Esperimenti, come pure nota il famosissimo Boile nel suo Libro de Infido experimentorum successu.

Quindi è, che per discorrere dell' Opere della Natura, non si può battere altra strada, che quella, ò di considerare le cose indiuidualmente; ò pure, volendo formare delle Proposizioni vniuersali, di porre fra' supposti quelle sole Cagioni, che più frequentemente concorrono a dar l' essere a vn nuouo prodotto, e lasciare al discernimento di chi vuole applicarle, la cognizione dello stato indiuiduale di ciascun caso; acciò che, riflettendo alle ragioni, possa dedurne, se, ò lo statuito nella Proposizione sia in tutto applicabile; ò pure se alcun' altra circostanza non considerata nella Dimostrazione, possa alterare in qualche parte la verità della medesima; quando però non si voglia procedere per vna Via puramente Matematica, quale è quella di prescindere da tutte le circostanze estrinseche, e di considerare l' effetto, come se fosse dalla sua Cagione prodotto nel voto, ò dentro d' vna Materia perfettamente omogenea; il che, quantunque possa praticarsi rispetto a certa sorta d' Oggetti, che operano con vna somma semplicita, come sono il Raggio della luce, i Tremori del suono, il Moto de' graui &c. non è però sempre praticabile, rispetto a quelle Cagioni, che hanno vn' operar più composto, e più soggetto alle alterazioni.

Hò voluto preparar ui l' animo, Miei Benigni Lettori, col farui conoscere la Cagione dell' Incertezza della Fisica, acciò che vediate quello, ch' hauete da prometterui di me nell' Opera, che hora dò in pubblico sopra la Natura de' Fiumi. E' questa vn Trattato Fisico per quello, che risguarda l' Oggetto, che nè meno è de' più semplici; ma il medesimo, rispetto al modo della considerazione, non lascia di appartenere in qualche maniera alle Matematiche; Hauete dunque da-

pre-

prefigerui nella mente, di non aspettare da me, nè in tutte le Dimostrazioni, quel rigore, che di ragione esiggereste da vn Geometra, nè in tutte le Proposizioni, quell' vniuersalità, colla quale sono proferite le Asserzioni più astratte. Io vi diedi, alcuni Anni sono, la Misura dell' Acque correnti, nella quale sò d' hauer caminato con più di rigore, dal che fui obbligato a prescindere dagl' impedimenti, da' quali, ò non mai, ò quasi mai, và scompagnata l' Acqua, che corre per li Canali; Ma hora, che hò voluto darui vna Teorica de' Fiumi, non poteua Io farlo con vna perfetta astrazione, senz' incorrere la taccia di fingermi vna materia diuersa da quella, della quale si vale la Natura nel formare gl' Aluei a' Fiumi medesimi. Quindi è, che necessariamente hà bisognato mettere a conto gl' impedimenti, i quali, perche sono di tante sorte, e di così diuersa natura nell' operare, che riesce moralmente impossibile il ridurli in classi particolari; perciò m' è conuenuto considerarli nel loro genere, e dedurne ciò, che i medesimi possano, secondo le circostanze, tanto in alterare il corso dell' Acque, quanto in produrre altri effetti che sembrano marauigliosi. Non mi dò già a credere di hauere esaminati tutti i casi possibili, ò considerate in ognuno di essi tutte le circostanze, che loro ponno auuenire; essendo, e quelli presso che infiniti, e queste troppo variabili; bensì penso d' hauere spiegati gl' effetti, che più vniuersalmẽte si riscontrano ne' Fiumi, e d' hauere dimostrata la connessione, che hanno i medesimi colle loro vere Cagioni. Nel far ciò, credo essermi riuscito di scoprire molte proprietà degli Aluei, per l' auanti affatto sconosciute, la cognizione delle quali porgerà a' Professori molto di lume alle occasioni, per tenersi lontani da quegl' errori, che per lo passato hanno prodotti sconcerti grandissimi; e darà l' apertura a' medesimi di esaminare i loro progetti prima di proporli, poscia di esiguirli colla scorta della ragione. Bisogna confessare, che l' Architettura dell' Acque hà caminato sin' hora con piede poco sicuro, a cagione del non hauere mai trouato, chi le dia l' appoggio delle Scienze necessarie; dal che ancora è proceduto, che la medesima è stata ripiena di falsi supposti, e d' Equiuoci. Io mi lusingo, d' hauerne scoperti molti; e per conseguenza di hauere leuati altrettanti inciampi alla felicità del di lei progresso, che gioua sperare sia per succedere maggiore alla giornata, se i Matematici impiegheranno la Meccanica, la Scienza del moto, e la Geometria (Scienze affatto necessarie) all' auanzamento della medesima; e s' accertino di poter farlo con frutto, particolarmente se trauaglieranno attorno quella parte delle Meccaniche, la quale sin' hora non è stata toccata da altri, che dal Sig. Neuton Insigne Matematico Inglese; ma non in

manie-

maniera da potersene valere in proposito de' Fiumi. L' vtilità della Materia può persuadere ognuno ad intraprenderne la fatica; poiche difficilmente troueraſſi altra parte della Fiſica, la cognizione della quale, più di queſta, ſia neceſſaria agl' vſi degl' Vomini, eſſendo pochi i Paeſi, che, ò da' Fiumi non riceuano danni; ò da' medeſimi non ne ricauino vtile, a miſura delle condizioni diuerſe de' Fiumi ſteſſi, e dell' Arte, colla quale i Popoli s' applicano alla loro condotta.

Quanto a me, sò d' hauere impiegato tutto lo ſforzo poſſibile per promuouere queſta Scienza; ma non hò potuto farlo, che in picciola parte, e rozamente; perche hauendola trouata quaſi affatto incolta, m' è biſognato ſuperare quella maſſima difficoltà, che ſuole incontrarſi nello ſtabilimento delle Scienze nuoue. Ciò, che di buono mi ſia riuſcito di fare, Io non lo sò; sò bene di non hauere hauuta altra mira in queſto mio Aſſunto, che di cooperare alla pubblica vtilità; e perciò, quando non vi foſſe altro di conſiderabile in eſſo, vi ſarà almeno il motiuo di hauerne ſcritto a tal fine, e ſoddisfatto all'obbligo, ch' à tutti corre, di adoperare il proprio, qual ſi ſia, talento in pubblico vantaggio. Queſto motiuo medeſimo m'hà fatto vſcire, di quando in quando, dalla pura ſpeculazione teorica, coll' aggiungere delle Regole attenenti alle principali operazioni dell' Architettura dell' Acque, acciò che i Profeſſori di eſſa poſſano, legendole, ridurſi alla memoria ciò, che principalmente merita d' eſsere conſiderato nell' eſecuzione delle medeſime. Hò procurato altresì di rendermi chiaro, quanto hò potuto, sì ne' motiui delle Dimoſtrazioni, tra' quali hò perciò ſcelti i più facili, e i più familiari; sì nella fraſe, nella quale non hò hauuto altro oggetto, che la chiarezza; sì finalmente nelle Figure, che Voi douete interamente all' aggiuſtatezza del Signore Egidio Bordoni, che nel delineare le medeſime, hà voluto, oltre il renderle intelligibili, anco ornarle, col dare ſfogo al ſuo pulito diſegno; mentre Io, per altro, non haurei ſaputo darui, che rozi sbozzi di pure linee, non baſtanti a rendere pienamente inſtrutti del mio ſentimento tutti quelli, che, ò per genio, ò per profeſſione, s'applicaſſero alla lettura del Libro.

Riſpetto al Metodo, Voi vederete, che hò diſteſa la Materia in quattordici Capitoli, diuiſi, per vna parte di eſſi, in diuerſe Propoſizioni prouate colle più limpide ragioni, che hò ſaputo, dalle quali hò dedotti gl' opportuni Corollarj: Contengono, e quelle, e queſti, le principali proprietà de' Fiumi, le quali hanno poi ſeruito di baſe a molte conſiderazioni, parte, ò inſerite trà le Propoſizioni medeſime, ò aggiunte nel fine de' Capitoli; e parte diſpoſte ſotto Capi particolari. Haurei potuto molto più abbondare nel numero delle Propoſizioni; ma per

isfug-

isfuggire la souerchia lunghezza, mi sono contentato di portare, in luogo loro, le semplici Asserzioni, aggiungendoui in succinto i motiui per proua: e tanto hò creduto bastare a chi haurà inteso le cose precedenti; il che parimente hò praticato rispetto alle Regole, date per direzione della Pratica. E perche possano facilmente trouarsi, anche scorrendo il Libro, le Asserzioni sparse quà, e là; in luogo di Annotazioni marginali, hò fatto porre in Carattere corsiuo ciò, che hò creduto più particolare. Per fine voglio auuertirui, che vna gran parte delle Proposizioni non solo sono fondate sulle ragioni, che hò addotte in proua di esse; ma in oltre sono le medesime confermate dall' Osseruazione, e dall' Esperienza; poiche con questi mezi son' Io arriuato a conoscerne la verità nelle occasioni, che sin' hora hò hauute frequenti, di osseruare, considerare, e speculare ad vn tempo, sopra gl' effetti de' Fiumi; di far prendere le misure delle cadute di essi &c. Haurei potuto addurui le predette osseruazioni in proua delle Proposizioni medesime; ma perche nõ l' haurei fatto, che rispetto a quelle de' Fiumi, al più, dell' Italia, hò voluto più tosto valermi di ragioni più generali, ed astenermi dalle predette, col lasciare, che ciascuno ne' Fiumi del suo Paese ne riscontri la verità, che seruirmi di proue, e d' osseruazioni particolari, che nè meno sarebbero state intese da' Forestieri. Gradite Benigni Lettori quest' effetto del mio buon desiderio d' impiegarmi in pubblico beneficio: E viuete felici.

TRAT-

TRATTATO
Della Natura de' Fiumi.

CAPITOLO PRIMO.

Della natura de' Fluidi in generale, e ſpezialmente dell' Acqua, e delle di lei principali proprietà neceſſarie a ſaperſi per la perfetta cognizione di queſta materia.

NON è poſſibile a veruno (per quanto io creda) il ben intendere la Natura dell'Acqua, ſe prima non hà ben capita l' eſſenza, e la conſtituzione de' corpi fluidi in generale, atteſo il douerſi quella, ſenz'alcun dubbio, connumerare frà queſti. Per arriuare adunque a tale notizia deue ricercarſi prima ciò che s' intenda ſotto nome di corpo fluido, e ſecondo, ciò che debba hauere realmente, e fiſicamente quel corpo, che tale viene denominato; ò, che è lo ſteſſo, quale ſia la mentale, e quale la fiſica Idea della fluidità. Per rinuenire e l'vna, e l'altra io la diſcorro così. Può auuertirſi da ogn'vno, che i Corpi tutti dell'Vniuerſo, ſi concepiſcono dagl' Vomini, ſecondo l'apparenza, ò come vno, ò come molti, e perciò alcuni vocaboli ſono determinati a ſignificare vn ſolo indiuiduo, come *Sole, Terra &c.* ed altri ad eſprimere vna congerie de' medeſimi, come *Eſſercito, Selua, Popolo &c.* Abbenche però

questi vltimi sempre partecipino in qualche modo la ragione dell'vnita, non vi è però, chi non sappia, non essere questi, che moralmente, vn solo indiuiduo; mà bensì vn composto indefinito di molti: non cosi de' primi, ne' quali si concepiscono dal volgo le parti come vnite al suo tutto, insieme continuate, e quasi conspiranti alla formazione di esso, che perciò è concepito come vna cosa sola indistinta in se medesima, e distinta da tutte le altre. Quegli però, che non si fermano del tutto nella corteccia delle notizie volgari, apprendono bene, che tutto ciò, che viene loro rappresentato da' sensi sotto specie d'vn solo indiuiduo, non è che vn rammassamento di parti più picciole, vna distinta dall' altra, e che vnite insieme concorrono alla constituzione del tutto.

Queste parti componenti, ò sono così vnite vna all' altra, che ripugnando all'essere separate, proibiscano, che vn' altro corpo passi frà esse; o nò. Nel primo caso i composti si chiamano duri, e quando fosse tale l' vnione, & il contrasto ad essere separate, che non potesse da veruno Agente naturale essere superato, si direbbero i composti hauere vna perfetta durezza; ma perche non se ne danno di tal sorte, quindi è, che i corpi naturali si chiamano duri rispettiuamente più, ò meno secondo la diuersa resistenza, che fanno le loro parti ad essere separate; e perciò nel secondo caso, permettendo li corpi naturali, che le loro parti siano separate vna dall' altra, cio può farsi in due maniere, ò in modo, che quelle, che restano, non mutino la situazione, e i toccamenti, che hanno frà di se; ò pure, che in luogo di quelle ne sottentrino successiuamente delle altre consimili. I primi si chiamano corpi consistenti, e i secondi corpi liquidi; E perche può essere, che le parti, le quali restano nel composto, nè ritengano la primiera situazione, nè entrino immediatamente in luogo delle perdute; quindi è, che bisogna aggiungere vna terza affezione participante in vn certo modo, e della liquidità, e della consistenza, che si chiama mollizie, ò lentore, si come i corpi, che la possiedono, molli, ò lenti.

Dourà

Dourà dunque chiamarsi corpo liquido quello, che essendo considerato come vn solo, è permeabile da vn' altro corpo, in modo però, che il permeante sia sempre circondato dalle parti di esso; cioè a dire, che queste concorrano immediatamente a riempire il luogo successiuamente lasciato da quello: e questa sarà l'Idea mentale idonea a farci distinguere i corpi liquidi da quelli, che non sono tali.

Per maggiore intelligenza di che, si deue auuertire, che alla liquidità si ricercano due condizioni essenziali; La prima è l'vnità della sostanza apparente nel corpo, che si chiama liquido; posciache manifestandosi esso come vna congerie di corpi minori distinti, non così facilmente sarà chiamato dall' vniuersale degl'Vomini Corpo liquido; mà bensì vna massa di più corpicciuoli, come si dice de' cumuli di Arena, di Miglio, e simili, i quali abbenche habbiano qualche proprietà de' corpi liquidi; nulladimeno non ne partecipano il nome; e ciò nasce perche la denominazione, che si dà loro, è propria del componente, che appariſce al senso, e non del composto; & all' incontro ne' corpi chiamati liquidi, il nome si dà al composto, non alla parte componente, che per essere insensibile non hà hauuta la sorte di essere significata con vn vocabolo particolare. Di quì nasce, che per la sensibilità, o insensibilità delle parti componenti sono distinti i corpi liquidi da i cumuli, ò masse predette, che è vna differenza affatto accidentale, e defunta dall'imperfezione de' nostri sensi; mentre per altro non può, che secondo il più, e il meno distinguersi l'essẽza de' primi da quella de' secõdi. Pure a fine di stare colla significazione commune del vocabolo di *Liquido*, è necessario richiedere in esso, come condizione essenziale, l'vnità.

L'altra cõdizione è, che il liquido sia permeabile, senza però lasciare aperto il luogo del passaggio, che è lo stesso, che dire; che il corpo permeante sia sempre circondato, & abbracciato dal corpo permeato. In questa condizione però vi sono alcune apparenti difficoltà, perche non potendo succedere il liquido nel luogo abbandonato dal permeante, che

per causa di vn conato vicẽdeuole, che habbiano tutte le parti componenti fra loro; supponendo separato da esse questo conato, non potrebbero, che seguitare le direzioni de' moti impressi dal permeante, e così in molti casi non succederebbero nel luogo di esso; onde è, che tal composto non dourebbe più chiamarsi liquido, e pure non pare, che si muti essenzialmente la di lui natura. Ciò però non ostante egli è euidente, che in tal caso non potrebbe esso chiamarsi, che vn corpo semplicemente permeabile: poiche in sostanza la liquidità, e così connessa col moto, ò almeno con la potenza motiua delle parti, che non può, ne meno dall' intelletto separarsi da esso. Pare in oltre, che vn corpo possa passare per mezo di vn' altro con moto così tardo, che se bene questo nõ si chiami liquido, nulladimeno però possa sempre tenerlo circondato durante il suo passaggio; Mà può dirsi, che non basta, che ciò succeda rispetto ad vn certo grado di velocità nel permeante; ma bensì rispetto a tutti li possibili, e che sia vn'indizio di lentore non di vna vera liquidità il circondarsi sempre il corpo permeante, quando questo si muoue tardamente, non quando si muoue più veloce. E se bene può per il contrario intendersi tal grado di velocità nel corpo permeante, che non possano immediatamente portarsi ad abbracciarlo le parti del liquido: si deue auuertire, che ciò sarebbe necessario in vn corpo perfettamente liquido, mà non negl' altri, a' quali s'attribuisce maggiore, ò minor grado di liquidità, secondo che più, ò meno prontamente le loro parti succedono nel luogo del permeante; e perciò la liquidità anch'essa è vna affezione relatiua. Pochi perciò, per non dire nissuno, sono i liquidi, che non habbiano qualche lentore, il quale per appunto si discerne fra gl'altri motiui, anche da quella poca difficoltà, che impedisce le loro parti d'vnirsi al di dietro de' corpi, che dentro di essi si muouono.

Vogliono alcuni, che tutte le parti della materia siano graui, cioè, che habbiano vn conato intrinseco, ò se non tale, almeno originato da vna cagione perpetuamente operante,

che

che le ſpinga verſo vn punto determinato, il quale ſi chiama Centro de' graui. Ma altri ammettendo bene, che nel Mondo ſublunare la materia tutta ſia affetta di queſto conato; lo niegano alla materia celeſte, alla quale danno alcuni vna certa tendenza verſo il Sole. Io non voglio entrare quì a decidere queſta controuerſia; ma ſupponendo almeno come poſſibile, che la materia non ſia tutta graue, biſogna dire, che vi poſſano eſſere frà liquidi altri graui, & altri nò. I primi, perche hanno la loro tendenza al centro, che li obliga ad accoſtarſi, quanto più ponno, al medeſimo, e perciò (trouandoſi liberi da gl'impedimenti) a portarſi verſo di eſſo con vna maniera di moto, la quale con vocabolo latino ſi dice *fluxus*, ſi chiamano perciò ſpecialmente fluidi; ma gl'altri liquidi, che non ſono ſtati creduti dagl' Vomini, affetti di grauità, come l'Aria, e l' Etere, ſono ſtati da' più accurati, detti ſemplicemente corpi liquidi, ò ſpirabili, hauendo loro negato il nome di fluidi, perche gli hanno creduti inetti a fluire. Ciò che ſiaſi di queſta diſtinzione io oſſeruo, che tra i fluidi, cioè liquidi graui, fra' quali annouero l'Aria, con la commune de' più ſenſati Fiſici; altri ſono compreſſibili, & altri nò; cioè a dire, altri ponno da vna mole maggiore ridurſi ad vna minore ſenza alcuna perdita della propria ſoſtanza, & altri contro qualunque sforzo mantengono la loro quantità ſenza accreſcerla, ò ſminuirla, che coll'addizione, ò detrazione d'altra materia. L'aria è il ſolo fluido compreſſibile, ò elaſtico, che ſi habbia, per quanto ſin' hora ſi sà, nella Natura; tutti gl' altri ſono incompreſſibili, come l'Acqua, l'Oglio, il Vino &c. e ſe bene pare, che alcuno di eſſi ſopporti qualche piccioliſſima, & inſenſibile compreſſione, ciò probabilmente naſce, delle minime bolle di Aria, che ſtanno racchiuſe nella teſſitura delle parti di eſſo.

Ma egli è ormai tempo, che dall' Idea puramente mentale, che habbiamo portata del liquido, paſſiamo a darne l'Idea fiſica, cercando, quale ſia la Natura di eſſo idonea non ſolo a rendere la ragione della prima; ma anche di tutte le altre

pro-

proprietà, che ne' liquidi si manifestano. Noi habbiamo detto, che il liquido è quello, che è permeabile da vn' altro corpo, di maniera, che il permeante sia sempre circondato da esso; bisogna adunque, che il liquido s' accommodi sempre alla superficie del corpo permeante, & acciò che questo siegua, è necessario, che le parti di quello siano spinte verso il luogo abbandonato da questo. Tale spinta può essere cagionata ò dal moto del medesimo permeante, dal quale (impressa che sia alle parti immediatamente contigue, & opposte alla di lui direzione) venga poi communicata successiuamente alle altre, e ribattuta dalle resistenze trouate, all' indietro, in maniera, che si faccia vna circonpulsione sino al luogo abbandonato dal mobile, come può succedere ne' puri liquidi: ò pure può essere originata da qualche principio interno, ò vniuersale, come dalla grauità, ò dalla forza elastica ne' corpi fluidi. In questi come che la facilità di accommodarsi alla figura del mobile nasce da vno de i due accennati principj, così è necessario, che da questi medesimi deriui vna simile pronta disposizione di accommodarsi alla figura di vn Vaso, che li contenga, senza la resistenza del fondo, e sponde del quale la muterebbero, sino a figurarsi sfericamente attorno al centro de' graui, ò pure sino a quietarsi in vn' altro Vaso, che li conteneſſe; Quindi è, che la fluidità strettamente presa può deffinirsi, come fece Aristotele, per vna pronta disposizione, che hanno i corpi di accommodarsi alla figura de' continenti originata dalla grauità delle parti, che li compongono; e perciò non potendo mutarsi la figura d'vn corpo, senza che le di lui parti mutino sito, & i contatti vicendeuoli, ò strisciando vna sopra l' altra, ò staccandosi d'insieme; è necessario, che la connessione delle parti di vn corpo fluido sia ò niuna, ò così picciola, che la grauità di esse ne posa prontamente superare il momento: dico la grauità perche essendo la forza elastica sempre eguale alla comprimente, & essendo questa per lo più la grauità medesima del fluido, ò pure potendo equiualere ad essa; poco importa, che si con-

consideri la forza elastica immediatamente operante, ò pure in luogo di essa il peso, dal quale la medesima prende la sua postanza.

Questo gran distaccamento di parti ne' fluidi, si come è euidente, così è ammesso da tutti i Fisici, li quali ancora conuengono, che esso debba essere di maniera, che vna particella non possa riposare quietamente, e stabilmente sopra di vn' altra, come farebbero due cubi; ma debba stare in vna continua vacillazione, & indigenza di vn sostegno laterale, come se si volessero porre più sfere, ò palle d'Artiglieria vna sopra l'altra, le quali se bene, teoricamente parlando, ponno sostentarsi, se li punti tutti de' contatti, e i centri di grauità siano in vna linea retta perpendicolare all' Orizonte; nulladimeno però per ogni, anche menoma, cagione, quando non fossero sostenute dalle bande, si sconcerterebbe la loro situazione perpendicolare, e rouinando al basso cercherebbero qualche sostegno. Non s'accordano però tutti gl'Autori in assegnare la causa del predetto distaccamento; poiche altri vogliono, che ne' fluidi vi sia vna certa perenne agitazione, che tenga in continuo moto le parti tutte de' componenti di essi; e di fatto per ispiegare la fusione de' Metalli, e la liquefazione della Cera, e delle Resine (che non sono altro, che il passaggio delle dette sostanze dallo stato di firmezà, ò consistenza a quello di fluidità) bisogna ricorrere al moto impresso nelle parti di esse, ò dal calore, ò da altro; anzi nell'Acqua medesima si osseruano le vestigia, e gl' effetti d'vn moto insensibile, come sono la disoluzione de' Sali, e l'estrazione di diuerse tinture &c. Altri però hanno creduto non hauersi veruna necessità di ammettere questo moto ne' fluidi, mentre la loro Natura può egualmente spiegarsi per la sola figura de' minimi componenti; come per la Sferica, Sferoidea, e simili, le quali non admettono per qualunque verso si voltino il cõtatto con le vicine, che in vn sol punto, ò in vna sola linea; abbenche altri, secondo la diuersità de' liquori, habbiano eletta la figura Ottaedrica, Dodecaedrica, & Icosaedrica, e

non

non sia mancato chi hà creduto, l'acqua essere composta di più Cilindri sottili, e flessibili a modo di anguillette, pensando, che con questa più, che con qualsiuoglia altra figura si possano rappresentare, e la natura, e le affezioni tutte, che le accadono. Io non voglio farmi partigiano di alcuna delle sopradette opinioni; ma più tosto cercando di conciliarle m' appiglio a credere, che de' corpi fluidi se ne trouino di due sorti; altri cioè, ch'io chiamo fluidi artificiali, ò più tosto corpi liquefatti, & altri fluidi naturali, ò liquori. I primi non si può negare, che riceuano la loro fluidità da vna agitazione violenta, che sconcerta le parti, e toglie loro quell'vnione, la quale per altro affettano, onde al cessare di essa agitazione, ben presto ritornano alla primiera coerenza: e questi sono tutti quelli, che all'accrescersi l'energia della causa liquefaciente, sortiscono proporzionalmente maggiore fluidità, e col diminuirsi di quella la vanno perdendo; ma i secondi abbenche non siano mai priui di moto, attesa la facilità, che hanno di vbbidire a qualunque impressione, mercè il perfetto equilibrio, in cui d'ordinario si trouano; ad esso però non deuono principalmente il loro fluore, ma bensì alla figura delle proprie parti, qualunque ella sia, purche dotata di qualche curuità: e questi si distinguono da' predetti, perche mantengono i gradi della propria fluidità in ogni proporzione di moto, che in loro si troui: E se vi fosse qualche fluido, come io credo ve ne siano molti, che riconoscesse il proprio essere dall' vno, e dall'altro degl'accennati principj, io mi lusingherei di poterlo distinguere dagl'altri due, coll' osseruare i gradi della di lui fluidità accresciuti, ò scemati, all' accrescersi, ò scemarsi dell' agitazione, ma non in proporzione di essa.

Troppo mi dilungherei dall' assunto intrapreso s'io volessi quì mostrare, che possono saluarsi colle suppositioni predette tutti i fenomeni appartenenti alla fluidità, ò più tosto valermi de' medesimi per dimostrare la verità de' supposti; Solo adunque mi dò a riflettere non ricercarsi veruna determinata figura ne' componenti de' fluidi artificiali, potendo

tendo la violenza del moto ſuperare ogni momento di coerenza fra' medeſimi, ò prouenga queſta immediatamente dalla configurazione de' minimi del compoſto, ò pure da vna preſsione eſterna, che produca effetto maggiore nelle figure terminate da ſuperficie piane, e che hanno fra di ſe maggiori toccamenti; & in fatti non v'è ſoſtanza, che a forza di fuoco ò non ſi diſſolua, ò non ſi liquefaccia. Vero è, che vn medeſimo grado di moto può rendere fluida vna ſoſtanza determinata, e laſciare nella ſua quaſi primiera fermezza vn'altro corpo, che richiederà vn grado di agitazione molto più grande, per eſſere liquefatto; e ciò prouiene, non dall' efficiente, che ſi ſuppone inuariato, ma bensì dalle diuerſe circonſtanze, fra le quali hà gran luogo la figura delle parti, & il modo di combinazione, che hanno fra loro medeſime. Si ricerca bene in tutti li fluidi, che le parti ſtaccate l'vna dall'altra ſiano inſenſibili di modo, che non laſcino fra loro apparenti interſtizj, e perciò è neceſſario, che il moto predetto poſſa ſminuzzare in parti ſimili la ſoſtanza del corpo, s' egli deue chiamarſi vn fluido più toſto, che vn cumulo di frangimẽti; sì come fà di meſtieri, che le parti ſminuzzate conſeruino fra loro la contiguità, ſe il corpo ſi hà da dire liquefatto, e non riſoluto in varie ſoſtanze, ò in vapori; e perciò non ſi riducono alla fluidità per forza di fuoco violento, che le ſoſtanze più fiſſe, quali ſono le terree, e le minerali.

Ma ne' fluidi naturali, oltre le dette condizioni, è neceſſaria vna determinata figura, per cagione della quale vna parte non poſſa hauere gran conneſſione colle vicine, quale ſarebbero ò la Sferica, ò la Sferoidea, ò altre ſimili; poich' egli è certo, che toccandoſi queſte figure in vn ſol punto, non ponno hauere molto contatto, e per conſeguenza ne anche gran conneſſione di parti. Noi habbiamo detto di ſopra, che i cumuli, ò maſſe, per eſſempio, di Miglio, d'Arena, di limatura di Ferro, e ſimili hanno gran ſimilitudine co' fluidi, da' quali non ſono differenti, forſe che nella grandezza delle parti componenti, nella diuerſa pulitezza delle medeſime, e nella

condizione della figura più regolare; e perciò vediamo, che simili cumuli tanto più participano le proprietà de' fluidi, quanto le granella sono più picciole, più liscie di superficie, e meno angolari; ond' è, che se noi c' imagineremo, per esempio, vno di questi cumuli formato di particelle minutissime, e per conseguenza insensibili, di figura curua, e di superficie ben tersa, di modo che non possa impedire lo strisciamento dell' altre parti sopra di se; noi hauremo ò vn vero fluido, ò almeno vn' esatissimo modello di esso, senza che a renderlo tale concorra alcuna efficienza di moto.

Non occorre affaticarsi molto in cercare diuerse figure, secondo la diuersità de' fluidi, abbenche il numero di essi sia indefinito; perche, trattandosi di fluidi artificiali, ò misti, ogni figura, come si è detto, può soddisfare, potendo, la violenza del moto superare quel più di resistenza, che prouiene dalla medesima: e per li fluidi naturali egli è certo, che non sono molti se si prendono nella loro semplicità; e forse fra quelli, che si sanno, non v'è che l'Acqua, l'Aria, e l'Argento viuo. Per gli altri corpi fluidi può bastare ò la mistura dell'Acqua in sufficiente abbondanza, che li renda tali, ò pure quella degli altri fluidi naturali sopra enunciati, dipendendo ogni loro diuersità dalla varia mistione, proporzione &c. delle materie, ò saline, ò solfuree, ò terree, ò bituminose, ò d' altra natura. Basta dunque di determinare la figura delle parti di detti tre fluidi, per intendere la natura della fluidità di tutti gli altri, che da essi la participano.

E cominciando dall'Acqua, egli è manifesto per testimonio de' nostri sensi, ch'ella è trasparente, e ponderosa, ma non eccessiuamente; e di più, ch' ella non è compressibile, cioè, che non può ridursi per forza esterna in vn luogo minore di quello, ch' essa naturalmente occupa, prescindendo dalla rarefazione, e condensazione, che patisce nell'introdursi, e partirsi da quella il calore. Per ispiegare queste affezioni, basta supporre, che le parti dell'Acqua siano sferiche: posciache, per quello che riguarda la fluidità, toccandosi le sfere

in

in vn sol punto, egli è euidente, che i contatti saranno indiuisibili, e perciò, ò niuna, ò quasi niuna sarà la coerenza delle parti: La trasparenza è facile da spiegarsi col mezo de' pori, che necessariamente deuono lasciare le Sfere insieme combinate, i quali saranno disposti in linee sensibilmente rette, non potendoui mai essere altro diuario, che il semidiametro di vna di dette sferette, ch'è insensibile, e tale, che non potressimo assicurarci con qualsisia diligenza di tirare sopra vn foglio di carta vna linea ben diritta, che non hauesse sinuosità maggiori di quelle, che, in questo supposto, si concepiscono nella rettitudine d'vn raggio di luce, che passi per gl'interstizj lasciati da dette sferette: & in fine l'incompressibilità, & il peso nasce dalla solidità di detti componenti, e dal non poterssi ristringere li pori predetti.

Rispetto al Mercurio è necessario saluare in esso, oltre l'essere di fluido, anche la grande ponderosità, e l'opacità, il che non è così facile da ottenerssi. Noi sappiamo, che il peso assoluto de' corpi nasce dalla quantità della materia, che li compone, & il peso specifico de' medesimi è douuto al più, & al meno della materia compresa sotto vna mole eguale. Egli è in oltre probabile, & accettato da' migliori Fisici, che la diafaneità prouenga dalla rettitudine de' pori, i quali si trouano nelle sostanze diafane, purche essi siano permeabili da quella materia, che è il soggetto della luce; e perciò, ò non hauendo vn corpo poro veruno, ò hauendone, se essi saranno disposti in linee sensibilmẽte obblique; ò se pure saranno piccioli a segno, che non possa penetratui con libertà la sostanza eterea, che verisimilmente si crede la base della luce, ò ch'ella non possa mantenere, durante il passaggio per essi, le agitazioni riceuute dal corpo luminoso; è necessario, che succeda l'opacità. Quindi è, che per ispiegare le accennate affezioni dell'Argento viuo, bisogna supporre, che le di lui parti, qualora siano semplici, & elementari (come parmi di douere ragioneuolmente asserire) posseggano tal figura, che non permetta, se non minimi contatti: E perche tal sorte di toccamen-

mento produce per neceſsità molti interſtizj, e pori; perciò non potendoſi vnire alla natura del fluido omogeneo la loro deficienza, ò obliquità, è neceſſario, che eſsi ſiano picciolisſimi, anzi tanto pochi, che il loro difetto baſti a ſupplire alla preualenza del peſo ſpecifico. Tutto ciò mi è paruto poterſi ottenere, ponendo, che le parti del Mercurio ſiano di figura Sferoidea, ma tale, che il di lei diametro maggiore habbia vna grandisſima proporzione al minore, il quale debba eſſere non molto più grande di quello di vna particola d' Etere, e ciò perche l'interſtizio reſti tanto picciolo, che l'Etere predetto vi paſsi sì, ma non cõ libertà; e che perciò la di lui azione, nella quale conſiſte l'eſſenza della luce, ò vẽga a perturbarſi, ò reſti inſenſibile. La grandezza del diametro maggiore di eſso Sferoide ſerue ad iſpiegare la ponderoſità di eſſo, perche ſminuiſce il numero degl'interſtizj, e per conſeguenza dà luogo a maggior copia di materia.

L' vnione dell'elaſtica, ò ſia compreſſibilità colla natura del fluido naturale, che ſi oſſerua nell'Aria non è ſtata ſin'hora ſufficientemente ſpiegata. La maggior parte de' Fiſici ſi accordano nel dire, che l'Aria è compoſta di parti di figura ſpirale, il che io non negherei; ma non ſarei già facile ad approuare la ſpirale riuoltata intorno ad vn Cilindro, ò pure ad vn Cono, e molto meno la ſemplice figura arcuata; perche tal ſorte di figure, ò contraſta alla fluidità, ò non ſoddisfa appieno alle condizioni dell'elaſtica. Quindi è, ch'io più toſto eleggerei vna ſpirale auuolta intorno ad vna ſfera, di maniera, che le diſtãze delle riuoluzioni foſſero permeabili dalla ſola materia eterea, che perciò poteſſe riempire le capacità della Sfera medeſima. Con tal ſuppoſto egli è chiaro, che ſi ſpiega perfettamente la fluidità ſempre permanẽte dell'Aria; poſciache, ſi come vn gran cumulo di ſferette di filograna potrebbe dirſi godere qualche ſorte di fluidità, così la medeſima non può negarſi all'Aria, ſe le di lei parti ſiano ſimili ad vna di quelle. In oltre è euidente la compreſſibilità potendo ognuna delle riuoluzioni ſpirali ſottentrare, ò almeno accoſtarſi

ſtarſi al piano della vicina, di maniera, che tale sferetta poſſa comprimerſi, e compreſſa che ſia, dilatarſi per la longhezza dell'aſſe delle riuoluzioni medeſime. E perche tali compreſſioni riducono la ſpirale predetta dalla configurazione di vna Sfera a quella d'vno Sferoide, il quale è capace egualmẽte, che la Sfera, a produrre la fluidità, manifeſtamente appariſce, che l'Aria, compreſſa, ò dilatata che ſia, non accreſce, ò ſminuiſce l'eſſere ſuo di fluido, mà è neceſſario, ch' ella lo conſerui ſempre; ſe pure non vogliamo porre tale la diſtanza delle riuoluzioni, che poſſano tutte ſpianarſi in vn cerchio maſſimo della sfera medeſima, nel qual caſo pure dourebbe mantenerſi qualche ſorte di fluidità.

La predetta figura hà vn' affezione particolare, che difficilmente ſi troua nell' altre ipoteſi, & è, che tale ſpirale Sferica può eſſere compreſſa al lungo dell'aſſe, da qualunque lato riceua ella i conati della forza comprimente, ſiaſi queſta ò eſterna, ò fatta dal peſo delle parti ſuperiori del medeſimo fluido; Anzi, ſe noi vorremo ammettere vn moto qualſiſia nell'Etere, che lo porti a trauerſo di tutte le ſoſtanze compoſte (come per ſaluare moltiſſime apparenze, pare neceſſario douerſi fare) non ſarà difficile nel medeſimo ſuppoſto troua-re la cauſa della ſteſſa forza elaſtica; poiche poſto, che vna forza comprimente habbia cosi riſtrette inſieme le riuoluzioni della ſpirale predetta, che l'Etere non poſſa con libertà paſſare fra l'vna, e l'altra; di neceſſità, tentando egli l'entrata, dourà far forza per allargarle, e ſcoſtarle vna dall' altra, & queſta forza ſempre dourà eſſere maggiore, quanto più riſtrette fra di ſe ſaranno le riuoluzioni della ſpirale; Ecco adũque la cauſa, per la quale le parti dell'Aria, compreſſe, che ſiano, tentano continuamente di ridurſi a mole più grande, nel quale conato conſiſte la forza elaſtica. Per vltimo ſi manifeſta la cagione del poco peſo dell'Aria, atteſa la poca materia, che compone la di lei ſoſtanza, e le grandi vacuità, che per conſeguenza riſultano non ſolo tra vna sfera, e l'altra, ma anche dentro la corporatura di ciaſcheduna di eſſe.

Io

Io hò pensato più volte quale differenza debba porsi fra le parti dell'Acqua, e quelle dell'Etere, il quale, se bene è vn liquido, che niente si manifesta per se medesimo a' nostri sensi; rende però con li proprj effetti altretanto chiara la sua esistenza a chi lo risguarda con gl' occhi d'vna ben purgata ragione. Doppo molte meditazioni finalmente mi sono fermato a credere, che la figura delle parti dell' vno, e dell'altro sia la medesima, e che la differenza tutta, per quello spetta alla materia, sia constituita nella mole di esse di gran lunga maggiore nell'Acqua, che nella Sostanza eterea, e per quello che appartiene alla diuersità delle affezioni, cõsista questa nella varietà de' mouimenti, da' quali è agitata l'vna, non l'altra sostanza. Se ciò vorrà supporsi, facilmente se ne potrà dedurre, che l'Etere contenuto dentro vna mole eguale, per esempio di vn piede cubo, hà meno di materia di quello habbia verun' altro corpo, auuegnache i di lui interstizj, come che fatti dalle più picciole figure, che siano fra le parti materiali dell' Vniuerso, non possono essere riempiti d'altra materia, e per conseguenza restano vuoti; doue quelli degli altri corpi essendo aperti alla Sostanza eterea, nõ hanno dentro di se altre vere vacuità, che quelle, che restano fra le particole della medesima: Hò detto *vere vacuità*, perche, se deuo confessare il vero, non molto mi conuincono gli argomenti di Cartesio, con li quali pretende egli di prouare l' esistenza d'vna sostãza più sottile dell'Etere, che riempia tutti gl'interstizj degli altri corpi, chiamata da esso Primo Elemento.

Sin quì habbiamo supposto, ma non prouato, che le particole de' fluidi siano orbicolari, e precisamente, che quelle dell'acqua (il che è il nostro principale intento) siano sferiche; hora è necessario darne qualche proua in modo, che non resti luogo di dubitare della verità di tale ipotesi. E perche delle cose di fatto non si può hauere altra euidenza, che quella, la quale nasce ò dall'apprensione immediata, come succede nella cognizione, che si hà di esse per mezo de' sensi, i quali nel nostro caso non arriuano a darcela; ouero dalla coeren-

za

za degl'effetti ſenſibili colle Idee fiſiche formate nell' intelletto per iſpiegarli; ci daremo a dimoſtrare, che, poſto che l'Acqua ſia vn'aggregato di picciole sferette graui, deuono ſuccedere quegli effetti, che giornalmente s'oſſeruano eſſer proprj di eſſa, e degli altri fluidi, che da eſſa hanno la fluidità. Io ſuppongo le sferette dell'Acqua graui ſenza ſtare a cercare d'onde prouenga la loro grauità; perche tale ricerca è più propria della Fiſica, ò della Statica, che di queſto Trattato. Non ſi può per tanto negare, ch' ella ſi troui nelle particelle de' fluidi; perche eſſendo eſſi graui, biſogna, che tali ſiano per la grauità delle proprie parti, ſi come deuono la propria mole all' aggregato delle picciole molecole, che li compongono.

Prima però di venire alle dimoſtrazioni, egli è neceſſario di premettere alcune definizioni per maggiore facilità del diſcorſo. Per fare adunque ſtrada alle medeſime, ſi auuerta, che del fluido, del quale habbiamo a parlare, ſi debbono intendere le parti contigue, e perciò douendoſi toccare, e ſupponendoſi eſſe sferiche, ſarà il conta to in vn punto, per lo quale paſſerà la linea, che connette li centri; Supponiamo hora, che ſi trouino più Sfere A,B,C,D, le quali habbiano i centri nella linea AD, queſta (1.) ſi chiami *Linea de' centri*, e la ſerie delle sfere predette ſi chiami (2.) *Linea di sfere*. Due di queſte linee contigue, e paralelle ponno combinarſi in due maniere, cioè, ò ſupponendo, che la ſeconda linea di sfere ſia talmente ſituata con la prima AD, che l'altra linea de' centri AE ſtia ad angoli retti con la AD; ouero ſupponendo, che faccia colla medeſima angoli obbliqui, come AG. Nel primo caſo egli è euidente, che le quattro sfere A, B, N, E, faranno ſpazj quadrangolari; ma nel ſecondo, come che tre sfere concorrano a fare vno ſpazio, ſarà ognuno di queſti triangolare, come quello, ch'è fatto dalle sfere A, G, B. Nell' vna maniera, ò nell'altra, ſe tutte le sfere hauranno i centri in vn medeſimo piano, (3.) ſi dica queſto *Piano de' centri*, e (4.) le sfere tutte *Piano di sfere*, il quale *Fig. 1.*

(5.)

(5.) se sarà orizontale si chiami *Strato*, e questo nella prima combinazione (6.) si nomini *Piano, ò Strato retto*, e (7.) nella seconda *Strato, ò Piano obbliquo*.

Sopra di vno strato si ponno intendere parimẽte situate in due maniere le altre sfere, che formano l'altezza di vna massa di esse: cioè, supponendo prima, che sopra ogni sfera insista a perpendicolo vn' altra sfera, di modo, che la linea, che connette il centro della sfera superiore con quello dell' inferiore, sia perpendicolare alle due AE, AB dello strato retto, & alle due AB, AG dello strato obbliquo; ò pure, che insistendo la sfera superiore a perpendicolo sopra gli spazj (siano triangolari, ò quadrangolari) la linea, che congiunge li centri delle sfere superiore, & inferiore sia obbliqua al piano sottoposto. Io rigetto la prima maniera, abbenche abbracciata dal Ciassi, e da Monsieur Varignon, perche io non sò darmi ad intendere, per qual cagione le sfere del secondo strato non habbiano a posarsi nel luogo più basso, che dà loro vn' appoggio più stabile di tre, ò quattro sfere di base, più tosto che nel più alto, sul quale stanno in bilico, posando sopra vn sol punto. Assumendo adunque, che le sfere del secondo piano superiore insistano agli spazj lasciati tra le sfere del primo: io osseruo, che ò si põgano nel piano orizõtale gli strati obbliqui, ò pure i retti, necessariamente deue succedere nella massa delle sfere il medesimo modo di combinazione; poiche nell'vno, e nell'altro caso ogni sfera resta circondata da dodici sfere, i contatti vicendeuoli delle quali lasciano spazj, alcuni de' quali sono triangolari, altri quadrangolari, cioè otto de' primi, e sei de' secondi, come può ogn'vno osseruare facendone la combinazione, e come si può anche facilmente dimostrare. Credo nulladimeno, che vi sia qualche cagione, che determini gli strati ad essere più tosto retti, che obbliqui, e perciò valerommi nelle seguenti dimostrazioni di tale suppposto, col quale anche meglio, e più facilmente si arriua alle dimostrazioni.

Si consideri dunque, che, posto vno strato retto, ogni sfe-

ra ſuperiore, inſiſtente ad ognuno degli ſpazj del piano inferiore, tocca quattro sfere, come la sfera ſoprapoſta allo ſpazio R tocca, e s'appoggia ſopra le quattro L, N, O, P; e perche ſono poſti intorno ad ogni sfera quattro ſpazj, perciò ogni sfera del piano inferiore, come N, ſarà toccata, e premuta da quattro delle ſuperiori, inſiſtenti agli ſpazj R, S, T, V. Hora ò ſia la sfera R premente le quattro sfere predette, ò pure la N premuta da altre quattro; connettendo con rette linee li centri della premente, e delle quattro premute, ò pure quelli della premuta, e delle quattro prementi, formeranno queſte la metà di vn' ottaedro; poſciache i centri delle quattro premute ſono diſpoſti negli angoli d' vn quadrato NP, il cui lato è LN doppio del ſemidiametro, e perciò eguale al diametro delle sfere: E ſimilmente le linee, che da N, L. vanno al centro della sfera ſoprapoſta allo ſpazio R paſſando per lo contatto di eſſe faranno vn triangolo, del quale ognuno de' lati ſarà eguale al diametro d'vna sfera, cioè al lato NL della baſe quadrata; ſarà adunque vn triangolo equilatero, e la figura formata dalle linee connettenti queſti centri ſarà terminata da vn quadrato, e da quattro triangoli equilateri; e perciò farà vn mezo ottaedro. Nella ſteſſa maniera ſi dimoſtrerà, che le linee, le quali congiungono i centri della sfera N premuta, con quelli delle quattro prementi, ſarà vn mezo ottaedro eguale di lato al predetto, tra' quali non ſarà altra differenza, che di ſito, eſſendo in vn caſo la baſe NP nel piano inferiore, & il vertice nel ſuperiore, e nell'altro caſo la baſe TR nel piano ſuperiore, & il vertice N nell' inferiore; Poſto ciò, ſi vede ben chiaro, che tutte le sfere inſiſtēti agli ſpazj del piano inferiore formeranno vn ſecondo piano di sfere paralelle al primo, le quali vicendeuolmente ſi toccheranno; e che li predetti ottaedri riuoltati colle cime, l'vna cōtro l'altra, riempiranno lo ſpazio, laſciando tra di ſe interſtizj tetraedrici, come è ſtato dimoſtrato da Noi nelle *Riflessioni Filoſofiche*. Eſſendo adunque, che nel mezo ottaedro, l'aſſe, cioè la linea tirata dal vertice al centro della baſe, cada ad angoli

retti sul piano di essa ; quindi è, che la linea perpendicolare verso il centro de' graui, tirata dal vertice della piramide premente, passerà per lo punto R centro del quadrato NP, e dello spazio R; e similmente la linea tirata dal vertice N al centro del quadrato TR, che si deue intendere nello strato superiore sarà verticale. E perche l'asse dell'ottaedro fà col lato di esso vn' angolo semiretto, quindi è, che la direzione, colla quale la sfera insistente a R, spingerà le sfere sottoposte N, L, P, O sarà semiretta. Ciò premesso, veniamo alle proposizioni.

Proposizione Prima.

SE sarà vno strato retto di Sfere, e sopra di vno de' di lui interstizj sarà situata vn' altra Sfera; premerà questa le quattro sottoposte egualmente, sì per la linea perpendicolare, che per l'orizontale.

Fig. 1. Sia sopra l'interstizio R posta vna Sfera, la quale, come si è detto, poserà sopra le quattro L, N, O, P: dico, che questa premerà la sfera N, colla forza perpendicolare eguale a quella, colla quale la medema sfera superiore spingerà orizõtalmente la sfera stessa N. Posciache intendasi, che la sfera Fig. 2. superiore sia Y, la quale prema la N con vna qualsisia forza, che noi esprimeremo colla linea YN, e da Y si tiri verso il centro de' graui la perpendicolare YR, e per N l'orizontale NR; è dimostrato dalla sciẽza mecanica, che la forza obbliqua YN operi spingendo la sfera N, per la direzione YN, con due forze, vna perpendicolare, l'altra orizontale, e che queste hanno alla forza YN la medesima proporzione, che hanno le linee YR, RN alla YN; ma YR è eguale ad RN, essendo l'angolo RYN semiretto, e l'angolo YRN retto; adunque la forza, colla quale la sfera Y spinge perpendicolarmente la sfera N, è eguale alla forza, colla quale la sfera N è spinta da Y orizontalmente. Il che &c.

Co-

Corollario Primo.

DI quì ne ſiegue, che *la forza eſercitata dalla Sfera Y, per la direzione YN ſtà alla forza perpendicolare, ò orizontale* come YN ad NR, cioè *come il lato dell'ottaedro NO, al ſemidiametro RN del quadrato NP.* Fig. 1.

Corollario II.

NElla ſteſſa maniera ſi dimoſtrerà, che *le Sfere ſopraposte agli ſpazj S, T, V, premeranno ognuna tanto perpendicolarmente, che orizontalmente la medeſima Sfera N, colla ſteſſa proporzione*; Et eſſendoche *ognuna di eſſe ſpinge obbliquamente con egual forza, ſtante l'egualità degli angoli delle loro direzioni colla linea verticale*, ne ſiegue, che ancora *le forze coſi perpendicolari, che orizontali ſaranno eguali*, e perciò la ſfera N, ſarà ſpinta perpendicolarmente verſo il centro de' graui da quattro forze, ognuna delle quali ſarà eguale al ſemidiametro del quadrato TR; e conſeguentemente *la forza, colla quale la Sfera N è ſpinta all' ingiù perpendicolarmente dalle quattro Sfere ſopraposte, ſarà quadrupla del ſemidiametro del medeſimo quadrato, e dupla del diametro*; e queſta ſarà anche la miſura della forza totale, ò momento libero d' vna delle ſfere.

Corollario III.

SPingendo adunque le due ſfere R, S, ſecondo le direzioni RN, SN, la ſfera N, contro gli ſpazj T, V, con due forze orizontali RN, SN, fra loro eguali, & inclinate inſieme ad angolo retto; ſe ſi tirerà per S la linea SO, paralella ad NR, e per R, la linea RO, paralella ad NS, ſi vniranno queſte nel centro della ſfera O; onde tirata ON, ſarà queſta la miſura della forza, colla quale le due ſfere R, S, ſpingono la ſfera N,

per la direzione ONE, contro la sfera E, come è dimostrato da' Mecanici; e perche ON è il lato del quadrato, il quale è anche misura della forza obbliqua, ne nasce, che *la forza, colla quale la sfera N, è spinta orizontalmente contro vna delle quattro sfere, che la toccano nello stesso strato, sia eguale alla forza, obbliqua di vna delle quattro sfere sopraposte*. Nell' istesso modo si dimostrerà, che le quattro sfere L, O, D, E, sono spinte ognuna contro la sfera N, con forza eguale alla forza obbliqua. Ciò si può anche prouare supponẽdo, che gli spazj T, S, V, R, restino senza sfere, che la sfera O sia spinta per ON, dalle sfere degl'interstizj M, I, e che la sfera L, sia spinta cõtro N, dalle sfere insistenti agl'interstizj H, 4 &c. le quali forze delle sfere O, L, saranno equilibrate da quelle, che, poste le sfere in S, R, V, T, cõporrebbero le S, R, contro O, e le V, R, contro L, &c. e perciò le due R, S, spingerãno N, per ON, e le due R, V, spingeranno N, per LN, &c. Sarà dunque *la sfera N*, spinta orizontalmente con direzioni cõtrarie da forze eguali, e conseguentemente *starà immobile* pareggiandosi nel di lei centro le forze prementi.

Corollario IV.

POsto adunque, che la sfera N, sia spinta per le direzioni ON, LN, con forze eguali ad ON, LN; ne siegue, che tirata per O la linea OP, paralella ad NL, e per L la linea LP, paralella ad NO, concorreranno queste nel centro P; e PN, sarà *la forza, colla quale le due sfere O, L, spingeranno la sfera N, contro lo spazio T*; sarà perciò *questa forza* eguale a TR diametro del quadrato TR, e per conseguenza *sarà la metà della forza totale, ò libera di vna delle sfere.*

Proposizione Seconda.

SE sarà vno strato di Sfere, e sopra vno de' di lui interstizj sia posta vna sfera premente quattro di esse, le quali siano spin-

ſpinte orizontalmente da quelle, che ſono inſiſtenti agli altri ſpazj con vna forza eguale al diametro del quadrato, che è baſe del ſemiottaedro; ſarà da queſte forze vnite ſoſtenuta la preſſione perpendicolare d vna Sfera, & ognuna la ſpingerà obbliquamente all insù, ſecondo la direzione dell angolo ſemiretto, con vna forza, che valerà il lato del medeſimo quadrato.

Sia allo ſpazio R inſiſtente vna sfera, la quale ſpinga obbliquamente le quattro sfere L, N, O, P, le quali all' incontro ſiano ſpinte verſo R, con forze eguali a PN, LO, NP, OL, ſecondo quello, che ſi è dimoſtrato al Corollario IV. della Propoſizione antecedente; dico, che queſte forze vnite, ſaranno baſtanti a ſoſtenere il peſo totale della sfera R, e che ognuna di eſſe ſpingerà all' insù obbliquamente ad angolo ſemiretto la sfera N, con forza eguale al lato del quadrato NO; Poſciache ſuppoſto, che NP ſia la forza, colla quale la sfera N opera orizontalmente contro lo ſpazio R, egli è da notarſi, che queſta forza douendoſi eſercitare per NP, incontra la reſiſtenza delle due sfere Y, &, la prima ſuperiore, la ſeconda inferiore alla sfera N, e perciò la forza NP, ſi diuiderà nelle due sfere Y, &, ſpingendole per le direzioni NY, N&, egualmente inclinate alla linea NP; cioè, come ſi è dimoſtrato, ad angolo di gr. 45. Condotta dunque per P la linea PY, paralella ad N&, e per lo ſteſſo punto P la linea P&, paralella a YN, ſara la forza di N, eſercitata per l' orizontale alla forza di N, eſſercitata per le inclinate, come NP, a YN, ed eſſendo NP, diametro del quadrato, ſarà YN il di lui lato; e perciò la forza, colla quale la sfera N, ſpinta orizontalmente ſpinge la sfera Y all' insù per la linea inclinata NY, ſarà cõmenſurata dal lato del quadrato, baſe del ſemiottaedro. Di più, perche la direzione obbliqua NY, ſi riſolue nell' orizontale NR, e nella verticale RY, ſarà la forza, colla quale la sfera N, mediante la forza, e direzione NP, ſpinge insù verticalmente la sfera Y, cõmenſurata dalla linea YR, e perche queſta è la metà del diametro del quadrato, e la forza totale d'vna sfera equiuale al doppio diametro del quadrato; ne ſiegue, che la for-

Fig 1.

Fig 2.

forza, colla quale è ſpinta la sfera Y verticalmente da N, ſia vn quarto della forza totale d' vna delle sfere; e perciò concorrendo a ſpingere in sù la sfera Y, tre altre sfere, ſarà l'azione di tutte vnita, eguale alla forza d' vna di eſſe, e conſeguentemente tanto premerà al baſſo perpendicolarmente la sfera Y inſiſtente allo ſpazio R, quanto le quattro L, P, O, N, che circondano lo ſpazio medeſimo, ſpingeranno la medeſima all'insù verticalmente; e tanto la sfera Y, ſpingerà al baſſo obbliquamente vna delle sfere, v. g. L, quanto la medeſima ſpingerà Y, colla medeſima obbliquità all'insù. Il che &c.

Fig. 1. e 2.

Corollario Primo.

INtendẽdo adunque, che attorno della sfera N, dalla parte inferiore degli ſpazj T, S, R, V, ſottentrino *quattro sfere*, queſte *ſpingeranno la sfera N all'insù con tanta forza, quanta è quella, colla quale la sfera N ſpinge le medeſime all' ingiù.*

Corollario II.

ESſendo adunque, che le sfere ſottopoſte ſpingano obbliquamente all' insù la sfera N, con vna forza eguale al diametro del quadrato, v. g. VR, & eſſendo la medeſima sfera N ſpinta dalle quattro sfere orizontali colla forza medeſima, e ſimilmente dalle quattro inſiſtenti agli ſpazj, T, S, R, V, ne ſiegue, che *tutte le dodici Sfere, che circondano la sfera N. la ſpingano con direzioni centrali eguali frà loro.*

Corollario III.

EPerche ogni Sfera di qualſiſia ſtrato ſottopoſta allo ſtrato ſuperiore, può concepirſi, e come vna delle circondanti alcuna delle sfere, che la toccano, e come circondata da dodici altre; ne ſiegue, che *ogni sfera ſpinga, e ſia ſpinta da tutte le parti egualmente*; e perciò *ſia conſtituita in vn perfetto equilibrio.*

Co-

Corollario IV.

E Perche, come si è dimostrato al Corol. IV. della Prop. antecedente, la pressione orizontale sostenuta da vna sfera per la forza delle sopraposte, è eguale alla metà della forza totale, e nell' istessa maniera può dimostrarsi, che la forza orizontale, colla quale è spinta la medesima sfera dalle sottoposte, è eguale alla metà della medesima forza totale; *sarà tutta la forza, colla quale è spinta vna sfera orizontalmente, eguale alla forza totale.*

Corollario V.

OGni *sfera* dunque *circondata da dodici sfere sarà spinta perpendicolarmente, verticalmente, & orizontalmente con vna forza, che equiuale al peso d vna sfera, ò di se medesima.*

Proposizione Terza.

LE *forze, colle quali sono spinte due sfere esistenti in diuersi strati sottoposti al primo superiore, sono proporzionali al numero degli strati soprapoſti.*

Noi habbiamo dimostrato al Corol. II. della Prop. prima, che la sfera N, è spinta in giù perpendicolarmente da ognuna delle sfere T, S, R, V, con vna forza, che è la quarta parte della forza totale, ò libera d' vna di esse; adunque la sfera N, così sarà spinta al basso, come se sopra di essa posasse a perpendicolo vn' altra sfera, e così tutte l'altre; e perche la sfera N è eguale di peso a quella, che si figura posare sopra di essa; premerà dunque essa le sfere del terzo strato con forza duplicata di quella, colla quale essa è premuta, e così tutte le altre; sarà dunque lo stesso, ò che si considerino le sfere del terzo strato, come premute da quelle del secondo, e del pri- *Fig. 1.*

primo, ò pure come premute solo da quelle del secondo; e col supposto, che le sfere del secondo siano di materia il doppio più graue, e così successiuamente; e perche la moltiplicazione della grauità si deue fare secondo la proporzione del numero degli Strati soprapostì, ò che è lo stesso della distãza dello Strato inferiore dal primo, ò sia dell' altezza; perciò le pressioni patite dalle sfere de' piani sottopostì staranno fra di loro in proporzione de' numeri de' medesimi, essendo le pressioni proporzionali alla grauità de' pesi prementi. Mà perche le sfere, che ne circõdano vn'altra, sono situate in tre strati, si deue dimostrare, che le sfere del secondo, e terzo strato non spingano la sfera di mezo, che colla forza del primo. Sia
Fig. 2. la sfera Y, situata in qualsisia degli strati inferiori (supponiamo nel 4.o) dourà ella percio intẽdersi come di peso quadruplicato; lo stesso si dourà intendere di tutte le altre sfere dello strato, nel quale si troua Y; mà perche alla spinta esercitata per l'orizontale del centro di Y, non aggiunge, ne leua cosa alcuna, la grauità della sfera Y; opererà solo il peso triplicato, cioè quello di tre sfere, ò de' tre strati superiori. Douassi bene considerare la sfera N, premuta dalle sfere de' quattro piani superiori, come quadruplicata di peso, e con tal forza, a proporzione, ella agirà nella direzione orizontale NP; mà perche la spinta, che fà contro la sfera Y del piano superiore per la direzione NY, troua il peso particolare di Y eguale al peso particolare di N, nella medesima direzione NY; perciò il peso proprio di Y, detrarà dalla forza di N il peso proprio di N, ò di vna sfera mossa per la direzione NY, e perciò la sfera N, spingerà la Y contro quelle degli strati soprapostì, con forza eguale a quella, con la quale le sfere superiori premono obbliquamente la sfera Y; essendosi adùnque dimostrato, che le pressioni superiori sono proporzionali al numero degli strati soprapostì alla sfera Y, nella medesima ragione saranno anche le pressioni verticali, & obblique all'insù; e conseguentemente le sfere poste in diuersi strati patiranno per ogni verso le pressioni, che saranno proporzionali al

nu-

numero degli strati soprapositi. Il che &c.

Corollario.

PErche adunque ogni sfera è spinta in ogni parte omologamẽte con pressioni eguali, e queste sono proporzionali alle altezze degli strati; ne siegue, che per trouare la forza, colla quale vna sfera è premuta, ò spinta, non occorre considerare, che la sola altezza, e perciò *qualunque sia l'ampiezza degli strati, abbenche infinita, non si muteranno le pressioni sostenute da ciascheduna delle sfere.*

Fin quì habbiamo supposti gli strati, come indefiniti in ampiezza, ò più tosto, come superficie sferiche descritte attorno il centro de' graui, come quelle, nelle quali non vi è bisogno di alcun resistente per impedire, come era d'vopo, lo scostamẽto delle sfere degli strati sottoposti a cagione della pressione delle sfere superiori; Mà da quì auãti supporremo gli strati circonscritti da' suoi termini.

Propositione Quarta.

SE sarà vno Strato di Sfere, all' estremo del quale non si troui alcun resistente, che possa impedire il moto orizontale di esse, e se sarà soprapositа ad vno degli spazj vna Sfera, spingerà ella le altre, e scostandole, faraſſi luogo nel piano, ò strato medesimo, nel quale discenderà.

Sia lo strato di sfere contenuto dalle linee AD, AX, X&, &D, e sopra lo spazio R s'intenda esserui vna sfera insistente: dico, che questa discenderà, e faraſſi luogo fra le sfere N, O, L, P. Posciache, essendo dalla sfera R spinte immediatamente le sfere predette con vna direzione orizontale, e con vna forza eguale alla linea RO; sarà spinta la sfera O, da R verso O: e perche la sfera O spinge le due F, C, per le direzioni OC, OF; per queste medesime linee saranno spinte le sfere C, F, e per la medesima tutte le altre esistenti *Fig. 1.*

nelle linee OF, OC: Per la stessa ragione sarà spinta la sfera N, per RN, e le sfere B, E, per le linee NB, NE &c. Lo stesso si dimostrerà delle sfere L, P, le quali saranno spinte per le linee RL, RP, e le loro contermine per le linee LY, PZ; e perche queste sfere non hanno impedimento veruno, il quale ne meno può nascere dal piano inferiore, che si suppone orizontale; però le sfere N, L, P, O, obbediranno alla pressione della sfera R, e si allontaneranno l'vna dall'altra sin tanto, che sia fatto luogo alla sfera R, nel piano predetto. Il che &c.

Corollario Primo.

EGli è dunque impossibile, che vna sfera sia sostenuta sopra di quattro altre, ogni volta, che le sottoposte habbiano potere di scorrere per lo piano orizontale, nel quale sono situate, e perciò *vn mucchio di sfere affetterà sempre di hauere la superficie disposta in vno strato, ò sia piano orizontale, ò più propriamẽte in vna superficie sferica, il cui centro sia quello de' graui.*

Corollario II.

MA se *le sfere sottoposte saranno impedite mediatamente, ò immediatamente dallo scorrere, potranno esse sostenere vna, ò più sfere soprapoſte, e gl' impedimenti sopporteranno dalle sfere contigue, la pressione, che loro è fatta da vna, ò più sfere insistenti allo strato inferiore.*

Corollario III.

EPerche le pressioni patite dalle sfere inferiori sono proporzionali all'altezze degli strati superiori; quindi è, che *le spinte fatte dalle sfere contigue alle resistenze contro di queste, sarãno proporzionali anch' esse alle altezze degli strati soprapoſti*; ond'è, che supposto, che tali sfere disposte in più strati siano

situa-

ſituate dentro di vn vaſo, ſaranno *le diuerſe preſſioni fatte da dette sfere contro le ſponde del vaſo, come le altezze degli ſtrati ſuperiori*.

E' però d'auuertire, che douēdoſi riempire vn vaſo di sfere, ſarà quaſi impoſſibile, che eſſe ſiano per appunto tante, quāte baſtano a cōpire il numero degli ſtrati, che quello può cōtenere; e perciò ſopra gli ſtrati compiti potrà ſtare qualche numero di eſſe ſituate quà, e là ſopra gl'interſtizj dello ſtrato ſuperiore; mà queſte trattandoſi di sfere minime, e, per così dire, di punti fiſici, non vanno conſiderate, non alterando in concreto alcuna delle propoſizioni dimoſtrate. E' anche da notarſi, che *vna sfera ſola ſoprapoſta all' interſtizio d'vno ſtrato, non vrta tutte le sfere di eſſo di moto orizontale, nè gli vrti riceuono egual preſſione*; onde, perche ſi verifichi l'aſſerito in queſto Corollario, è neceſſario, che ve ne ſiano tante, quante baſtano a ſpingere tutte le sfere del piano ſottopoſto nella maniera detta alli Corol. III. e IV. della prima Propoſizione.

Propoſizione Quinta.

SE in vn vaſo, le cui ſponde ſiano obblique all'orizonte, & inclinate all' indentro, ſiano diuerſi ſtrati di sfere, che lo riempiano; tutte le sfere degli ſtrati inferiori ſopporteranno le medeſime preſſioni, che patirebbero, ſe il vaſo haueſſe le ſponde perpendicolari all'orizonte.

Per dimoſtrare queſta Propoſizione ſi deue auuertire quello, che habbiamo detto di ſopra al Corollario della Propoſizione III; cioè, che per trouare la preſſione, che patiſce vna sfera, nō occorre far capitale alcuno dell'ampiezza degli ſtrati, mà ſolo del loro numero, ò altezza; e perciò (qualunque ſia la figura del Vaſo ACDEHILB, e quantunque picciola l'apertura della di lui bocca AB) ſaranno dalle sfere dello ſtrato AB ſpinte al baſſo perpendicolarmente per NM le sfere, che ſi troueranno in eſſa linea; e perche, mediante queſta preſſione, la sfera M è ſpinta orizontalmente per la linea MO *Fig. 3.*

colla forza medesima, colla quale è spinta perpendicolarmente, come si è dedotto al Corol. IV. della Prop. II; spingerà ella le sfere esistenti nella linea MO, colla forza medesima, non potendosi perdere, ne accrescere la spinta fatta per l'orizontale MO; adunque la sfera O, sarà spinta mediante la pressione NM, come se sopra di essa fossero delle sfere situate nell'altezza PO; e perche la sponda DE resiste all'alzamento della sfera O nella stessa maniera, che farebbe l'altezza delle sfere PO; eserciterà la sfera O le medesime pressioni, che haurebbe, se sopra di essa fossero le sfere P, O, e perciò potrà spingere all'ingiù, v. g. per OR, colla forza della pressione NM, ouero PO, ma spingendo per OR, colla forza predetta, la pressione anderà aumentandosi secondo il numero degli strati, cioè secondo l'altezza della perpendicolare OS; adunque la pressione fatta in R, et S sarà eguale alla fatta dalle altezze NM, OS, ò pure dall'altezza PS, che è la medesima, che l'altezza delle sfere nel Vaso. Lo stesso si può dimostrare rispetto a tutte le altre sfere situate sul fondo orizontale HI. Il che &c.

Si potrebbe dimostrare questa Proposizione col progresso delle dimostrazioni superiori, mediante la communicazione delle pressioni, valendosi della figura settima; mà perche ciò sarà facile a chi haurà inteso le precedenti; e perche la dimostrazione addotta non manca della sua forza; non ci tratterremo più sopra di essa.

Corollario Primo.

Vpposto, che nel Vaso predetto sia tra le linee constituenti la sponda, *il lato FE orizontale*, facilmẽte si dimostrerà nella stessa maniera, *ch' esso patirà le pressioni verticali in proporzione della perpendicolare PT*; posciache essendosi dimostrato, che la sfera T è premuta dalle altezze NM, OT in quel modo, che sarebbe dall' altezza PT; spingerà ella orizontalmente per TF, che si suppone nel secondo strato di sfe-

re

re di sotto la linea EF; adunque quattro delle inferiori concorreranno a spingere all' insù contro il piano FE vna delle superiori contigue al piano, e con tanta forza, quanta può fare l'altezza PL; adunque tutte le sfere, che toccheranno la sponda orizontale FE la spingeranno all' insù a ragione di detta altezza; come si raccoglie dal Corol. I. della Prop. II.

Corollario II.

E Perciò, *se saranno due Vasi AF, DG communicanti* insieme mediante la parte, ò tubo GI, l'vno, e l'altro ripieni di quegli strati di sfere, di che sono capaci, *e se il numero, e l altezza degli strati del vaso maggiore AF sarà eguale al numero, ò all' altezza degli strati del vaso minore DG*, tanta sarà la pressione sostenuta dalle sfere esistenti nel tubo di communicazione GI, dagli strati del vaso DG, quanta è quella, che riceuono dagli Strati del vaso AF; e perciò tanto potranno resistere colla prima alla discesa delle sfere del vaso AF, quanto colla seconda alla discesa delle sfere del vaso DG, e conseguentemente *saranno le sfere del vaso DG in equilibrio colle sfere del vaso AF*. *Fig. 4.*

Corollario III.

MA *se le altezze degli strati nell'vno, e nell'altro caso fossero diseguali* (poniamo la maggiore nel vaso DG) all'hora la pressione, che sopporterebbero le sfere poste in GI sarebbe maggiore da G verso F, che da F verso G; dunque *le sfere GI sarebbero spinte da G verso F, & entrerebbero nel vaso AF*, spingendo all' insù gli strati esistenti in esso, e deprimendosi gli strati nell'altro vaso DG; e perche all'accrescersi il numero degli strati s'accresce la forza della pressione, e diminuẽdosi gli strati, si diminuisce la pressione; anderebbe scemandosi la forza della pressione da G verso F, & accrescendosi la resistenza da F verso G, fino a rendersi eguali; e perche all'hora solo ciò succederebbe, quãdo il numero degli strati nell'vno, e

nel-

nell'altro vaso si fosse reso eguale; quindi è, che *tanto continuerebbero a passare le sfere da vn vaso nell'altro, quanto stasse a farsi eguale il numero de' piani, ò dell'altezze, & allhora si fermerebbero in equilibrio.*

Corollario IV.

LO stesso succederebbe, *se vno de' vasi communicanti fosse inclinato all' orizonte*, come NM; perche essendosi dimostrato, che le sfere in C, M, sono così premute, come se haueslero sopra di se l'altezza degli strati DC, DM; ne siegue, che trouandosi egual numero di strati, sì in NM, che in DG, et AF, s'equilibreranno egualmente con quelle, che sono in DG, ò in AF.

Corollario V.

ESsendosi dunque dimostrato, che le sfere, che toccano il fondo orizontale di vn vaso irregolare lo premono ognuna in ragione dell'altezza degli strati, qualunque sia la figura del vaso; ne siegue, che *il fondo* predetto, v. g. *HI sarà così caricato, come se sopra di esso vi fossero tanti strati eguali, quanti ponno concorrere a formare l'altezza*, cioè come se il vaso haueste la figura di vn prisma retto di eguale altezza a quella del vaso irregolare, e sù la medesima base.

Corollario VI.

Fig 5. LO stesso succederebbe, *se il vaso haueste il fõdo stretto, e nell'auanzarsi all'alto s'allargasse*, come ABCD; posciache tirata la linea CE verticale, tanto sarebbe premuta la sfera C, quãto portasse l'altezza EC, et il simile si dica delle altre sfere fino a B; dunque il fondo BC sopporterebbe la pressione delle sfere, che lo toccassero ognuna a misura delle altezze, e perciò *il fondo sosterebbe tanto peso, quanto può essere contenuto da*

vn

vn prisma, la cui base fosse il fondo BC, e l'altezza BF.

Da tutte le Proposizioni fin' hora addotte, e da altre, che potrebbero aggiungersi per dimostrare co' principj fisici, e colla scorta della Mecanica tutte le proposizioni dell'Idrostatica, può bene vedere ognuno, che habbia qualche pratica della natura de' corpi fluidi, che tutto ciò, che si è detto d'vna delle sfere, che compongono vno strato, s'addatta precisamente ad ogni punto fisico, ò gocciola di vn fluido; poiche d' ognuno d' essi è certo, e riceuuto come principio dagl'Hidrostatici. (1.) Che non pesano, che secondo le altezze. (2.) Che le loro impressioni riceuute dal peso delle parti superiori si esercitano per ogni verso, come in vna sfera. (3.) Che queste impresioni sono eguali in qualsisia direzione. (4.) Che sono proporzionali alle altezze medesime. (5.) Che le superficie loro più alte si dispongono in vn piano orizontale, ò in vna superficie sferica circa il centro de' graui. (6.) Che ne' vasi communicanti formasi l'equilibrio per la sola altezza del fluido, e perciò poca quantità di vn fluido può equilibrarsi con qualsisia quantità d'vn fluido omogeneo a se medesimo, purche, le l'altezze siano eguali. (7.) Che il peso, col quale vn fluido carica il fondo d'vn vaso (di qualunque figura egli sia) è eguale a quello di vn prisma retto di esso, di base eguale al fondo, e della medesima altezza &c. affezioni tutte, che s' osseruano ne'fluidi, e si sono dimostrate douer succedere ne'cumuli delle sfere. E perciò (se può dedursi alcuna cosa dalla coerenza d'vna Ipotesi col fatto) bisogna asserire, che la constituzione de' Corpi fluidi da noi suppostà, ò sia affatto conforme al vero, ò ne habbia almeno tutta quella apparenza, che può desiderarsi nelle cose della Natura; onde crediamo di potere continuare senza scrupolo a valerci de' medesimi principj, per dimostrare vna proposizione, che è il fondamento di quasi tutta la scienza del moto delle Acque, e della misura del corso delle medesime.

Noi habbiamo detto, annouerando poco di sopra le affezio-

zioni più principali de' fluidi quieſcenti al numero 4. che le preſsioni, ò ſoſtenute dalle parti di vn fluido, ò eſercitate dal medeſimo contro le ſponde di vn vaſo reſiſtente, ſono fra loro in proporzione delle altezze di eſſo ſopra le parti premute, la quale propoſizione è ſtata riſcontrata per vera vltimamente, anche medianti più eſperimenti fatti dal Sig. Dottore Geminiano Rondelli Profeſſore Matematico, nell'Academia Eſperimentale, che fanno l'honore di adunare in mia Caſa alcuni de' più qualificati Profeſſori di queſta Celebre Vniuerſità, delle fatiche de' quali ſpero, che a ſuo tempo debba vederne il Mondo Letterato prezioſi frutti in auuãzamento della Fiſica, della Medicina, e delle Matematiche. Detta Propoſizione hà fatto credere a molti abiliſſimi Matematici, che anco le velocità, che hanno le Acque nell'vſcire da' fori, ò dalle fiſtole aperte nelle ſponde de' vaſi douеſſero hauere la medeſima proporzione delle altezze; aſſerzione, che non è conforme all' eſperienze fatte, e riferite dal Torricelli, dal Merſenno, dal Baliano, e da altri, e che io per accertarmene hò voluto replicare, nella maniera, che hò diſtintamente riferita nel Lib. II. *della Miſura dell'Acque correnti*, dalle quali coſtantemente appariſce, che dette velocità non ſono come le altezze; ma bensì in proporzione dimidiata delle medeſime.

Per far vedere dunque, che la prima Propoſizione non hà relazione colla ſeconda, ſi oſſerui, che la cauſa, per la quale i graui premono vn piano ſottopoſto, è bẽsì la loro grauità, e la ſteſſa è cagione, che i medeſimi, leuato che ſia loro il ſoſtegno, diſcendono verſo il centro; ma d'altra maniera ſi deue diſcorrere de' conati, che il graue eſercita contro le reſiſtenze, e de' gradi di velocità, per li quali egli paſſa nel diſcendere. Egli è ben vero, che vn corpo di doppio peſo tẽta con doppia forza di ſuperare le reſsiſtenze, e perciò premerà al doppio vna tauola ſottopoſta, di modo, che ſi può con verità aſſerire, che tali conati ſforzi, ò preſſioni ſono in proporzione de' peſi; ma non perciò ſi deduce bene, che vn corpo

po doppio di peso debba discẽdere cõ doppia velocità verso il centro de' graui, essendo certissimo, che, prescindendo dalle resistenze, tutti i graui discendono da altezza vguale in tempi vguali, come hà mostrato il Galileo *ne' Dialoghi*. Quindi è, che il diuerso peso de' corpi non produce differenti velocità; e perciò il diuerso peso del Fluido può bene introdurre diuersa pressione, ma non diuersa velocità. Che se alcuno volesse porre in campo la differenza, ch' è tra' corpi fluidi, e i solidi; oltre ciò, che habbiamo detto nelle nostre *Epistole Idrostatiche*, potrebbe cõuincersi coll' esperimẽto seguente, che meglio d'ogni altro s'applica alla presente materia. Sia il vaso ABCD, il quale habbia nel fondo il foro D, e serratolo col dito, si riempia il vaso di Mercurio fino all' orizontale AB; dipoi aperto il foro D, si misuri, mediante vn pẽdolo, il tempo, che spende il Mercurio nell' vscire tutto dal vaso. Empiasi poi il medesimo vaso di Acqua fino alla misura predetta, e parimente si lasci votare, osseruando il tempo: e si trouerà, che nell' vno, e nell' altro caso, i tempi del votarsi, saranno sensibilmente eguali; & Io posso aserire di propria sperienza, che in poco più di cento vibrazioni di vn pẽdolo bẽ corto, col quale misurai l'vscita, prima del Mercurio, indi dell'Acqua; non trouai altra differẽza, che d'vna, ò due vibrazioni, più nell'vscita dell'Acqua, che del Mercurio. Se dũque il maggior peso ne' fluidi prementi cagionasse, sì come maggior pressione, così maggiore velocità nel moto, sarebbe stato necessario, che il Mercurio, il quale è circa tredici volte, e meza più graue in specie dell'Acqua, fosse vscito cõ velocità 13. volte in circa maggiore di quella dell'Acqua; e pure è stata la medesima, rispetto tãto all'vno, che all'altra: Et in ciò non può ricorrersi agli sfregamenti, che patisce il fluido nell' vscire dal foro D; perche, oltre che questi sono i medesimi nell' vno, e nell' altro caso, non ponno essi detrarre tanto dalla velocità del Mercurio. E perciò producendosi le medesime velocità, non ostante, che i pesi, e per conseguenza le pressioni, siano tanto differenti, egli è euidente,

Fig. 6.

che i fluidi posti in moto, hanno le loro velocità regolate da altro principio; e che però di esse si deue in altra maniera discorrere, come apparirà dalla seguente dimostrazione.

Proposizione Sesta.

SE vn vaso sarà pieno di sfere, e nel fondo di esso sia vn foro, per lo quale possano vscire con libertà alcune di esse sfere, e che il sito lasciato dalle sfere, ch' escono, vẽga riẽpiuto da altrettante, aggiunte nel tempo medesimo al di sopra, di modo che il vaso resti sempre pieno; vsciranno esse doppo qualche tempo, colla stessa velocità, come se fossero discese da tanta altezza, quanta è la distanza dello stato superiore dal foro.

Fig. 7. Siano nel Vaso ABCD situate le sfere G,H,I,M,X,N, &c. e s' intenda nel fondo BC, aperto il foro EF, il quale subito che sarà aperto, egli è certo, che la sfera G, trouandosi senza sostegno, discenderà perpendicolarmẽte verso il centro, come farebbe, se ella fosse cinque volte più graue del suo peso naturale, il che, come si è detto, nõ accresce le velocità; Giũta dunque, che sarà, la sfera col suo centro G, nel punto L, haurà la velocità corrispondente alla caduta GL; e perche cadendo la G, manca il sostegno alle sfere H, I; vna di esse discenderà nel luogo di G; ò pure vi sarà spinta la sfera M, mediante la pressione di N, che le è soprapposta, nel qual caso succederà lo stesso, che della sfera G; ma finalmẽte bisognerà, che leuato il sostegno a qualche sfera dello strato immediatamente superiore, discenda anch' essa verso EF; e perciò, arriuata che sia col suo centro in L, haurà la velocità competente alla caduta HO, e nell'istesso tempo si mouerà verso EF qualche sfera del piano più alto PQ, discendẽdo, ò per la perpendicolare RL, ò per le inclinate QG, PG; e nell'vno, e nell'altro caso, arriuate ad L, hauranno la velocità competente alla caduta RL; e così delle altre fino alla sfera S superiore, nel qual caso la velocità nell' arriuare ad EF, sarà quella della caduta SL; dunque la velocità, colla quale le sfe-

re doppo qualche tempo vsciranno dal foro EL, sarà quella, che hauerebbero, se dallo strato superiore fossero cadute fino al luogo del foro. Che se s'intenderà, che in luogo di quelle che vanno vscendo dal foro EF, ne siano successiuamente somministrate delle altre, di modo che si mantenga sempre lo strato superiore nell' orizontale VS, continueranno le sfere ad vscire colla velocità douuta ad vna caduta, che sia eguale all'altezza di esse sfere. Il che &c.

Si può questa verità dimostrare in altra maniera; Poiche, diasi, che nel primo tempo escano dal foro EF quante sfere si vogliano; sarà dunque necessario, che dal piano superiore VS, ne discendano altrettante ad occupare il luogo, lasciato pure da quelle del secondo piano per sottentrare nel terzo, e così successiuamente; adunque nel primo tempo la velocità sarà la douuta alla caduta da vn piano in vn'altro. Nel secondo tempo dunque, ò discenderanno le medesime dal secondo verso il terzo piano, ò nò: se discenderanno, dunque nel secondo tempo anderanno accelerando il suo moto in ragione della caduta; se non discenderanno, percuoteranno le sfere sottoposte del secondo piano, communicando loro quel grado di velocità, ò quella quantità di moto, che hanno acquistata per la caduta dal primo, e questo grado di velocità, ò quantità di moto, si communichera riuoltandosi orizontalmente, fino a toccare quella sfera del secondo piano, che dourà discendere verso il terzo; adunque questa riceuerà tanto di velocità, quanta è l'acquistata per la caduta dal primo piano; sarà dunque lo stesso, come se ella fosse realmente caduta dal primo piano; continuerà dunque nell' istesso modo la discesa accelerando il moto communicato. Così successiuamente discorrendo si prouerà, che nel tempo, che vna sfera sarà caduta dall'alto del vaso, fino al luogo del foro, le sfere, che sottentreranno in esso (ò siano realmente cadute dal piano superiore senza ostacolo, ò pure siano leuate dagli strati inferiori, e spinte verso il foro) nel giungerui saranno affette di vna velocità, ch' è douuta alla caduta dal

piano ſuperiore, Vſciranno dunque col medeſimo grado di velocità, e mantenendoſi l'altezza, continueraſsi la medeſima velocità. Il che &c.

Corollario Primo.

DA queſta dimoſtrazione appariſce, che *nel principio dell'vſcita, le sfere nõ eſcono con tãta velocità, quanto doppo, e che queſta và ſucceſſiuamente accreſcendoſi ſino ad arriuare a quel grado, che è proprio della caduta dall' altezza ſopra il foro*: e finalmente, che *il tempo di queſto acceleramento, e tanto, quanto ſi richiede alla caduta dallo ſtrato ſuperiore ſino al foro, che in poca altezza è inſenſibile.*

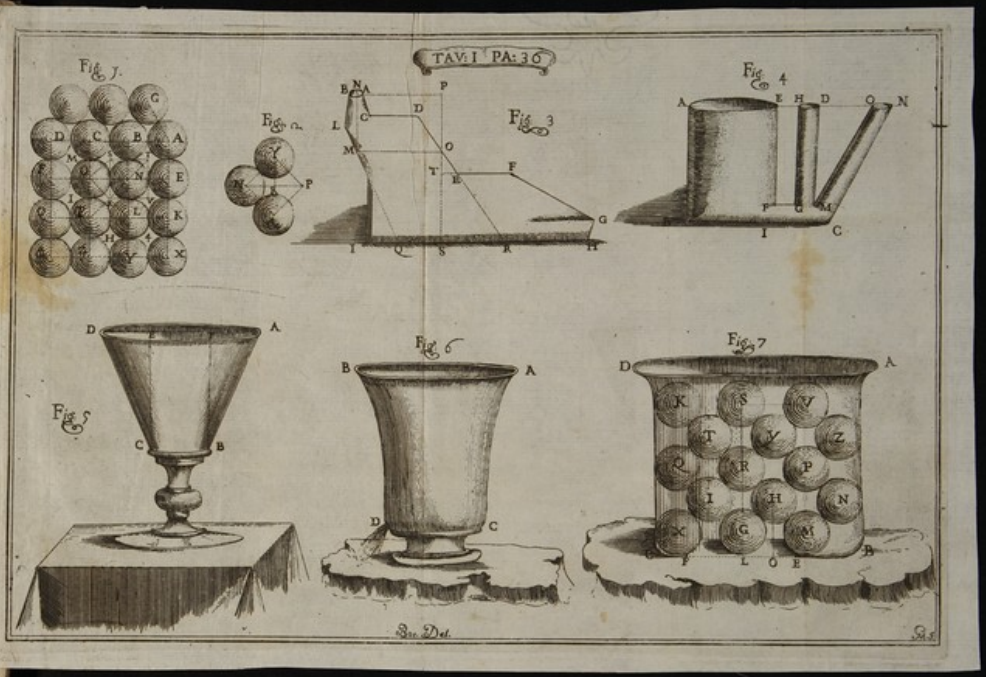
Corollario II.

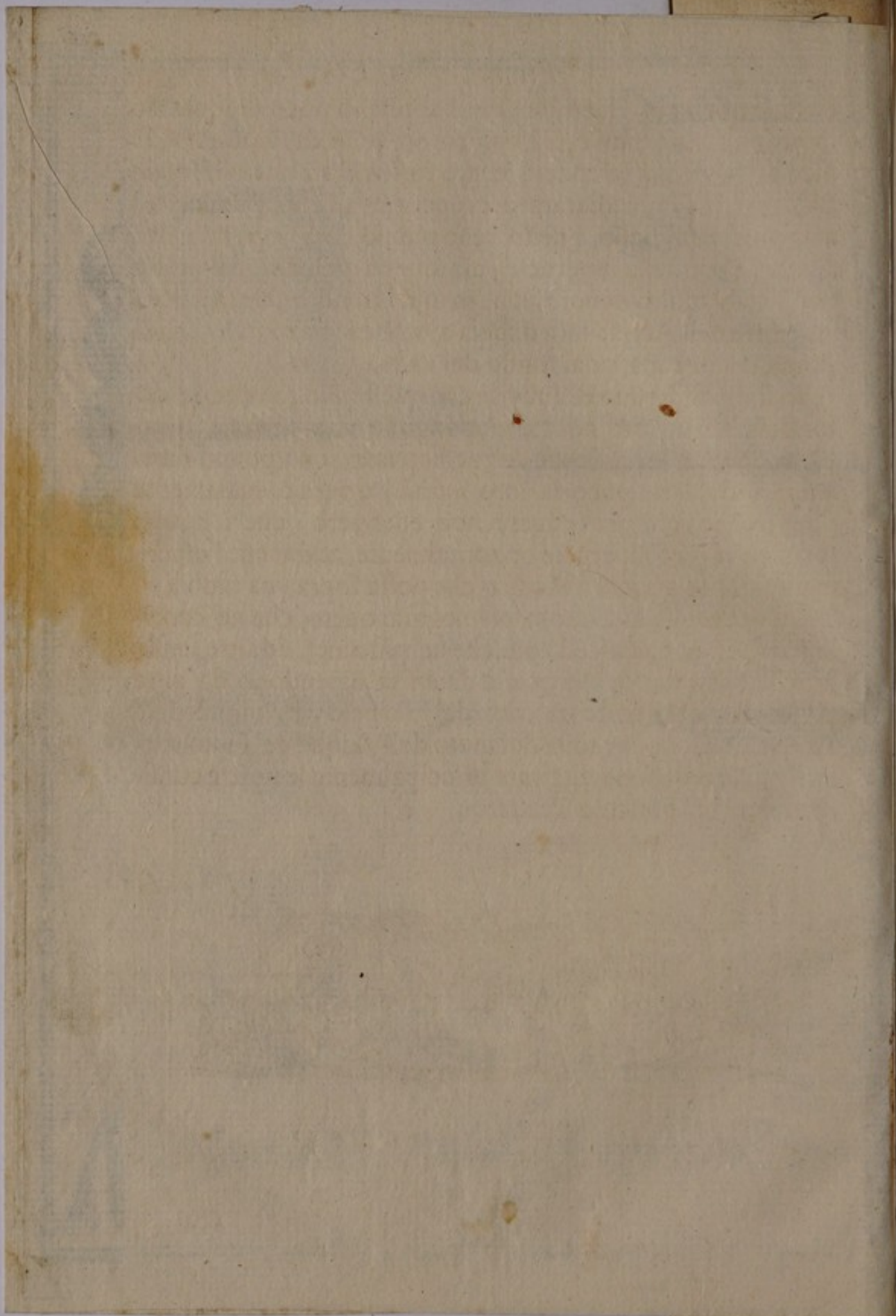
EPerche le velocità acquiſtate per la caduta ſono fra loro in proporzione dimidiata delle altezze; ne ſiegue, che *le velocità, colle quali le sfere eſcono da' fori ſottopoſti allo ſtrato ſuperiore, ſono tra loro in proporzione dimidiata delle altezze, come s'oſſerua appunto ne' getti d' Acqua.*

Corollario III.

ESſendo, che le velocità acquiſtate per la caduta, ſe, doppo di queſta, ſi riuoltino per qualſiſia altra linea, non perdono, nel punto del riuolgerſi, il ſuo grado, ne ſiegue, che *ſe i fori ſaranno, orizontali, ò verticali, ò inclinati come ſi voglia, le velocità dell' Acqua, che eſce per eſsi, ſaranno tra loro pure in proporzione dimidiata delle altezze.*

Monſieur Mariotte, il quale con vna ſomma diligenza hà fatte, circa li mouimenti dell' Acque, vna gran quantità di eſperienze, troua, che in materia di queſti getti, le prime goccie, che eſcono da' fori, hanno vna velocità molto minore di quella, che s'acquiſta doppo qualche poco di tempo, il che è con-


TAV: I PA: 36
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Gio. Del.



è conforme a ciò, che nelle sfere habbiamo poco di sopra dimostrato. Et in fatti egli è euidente, che, se dal vaso ABCD pieno di acqua, s'intenderà leuato tutto ad vn tratto il fondo BC, l'Acqua immediatamente superiore ad esso, comincierà a discendere al basso, e nello stesso tempo sarà seguitata da quella, che è nella superficie; ma questa velocità nel primo tempo sarà molto minore, che in quello, nel quale la parte superiore dell'Acqua sarà discesa alla linea orizontale, che prima era occupata dal fondo del vaso.

Io stimo superfluo di auuertire in questo luogo, che le dimostrazioni fin' ora adotte suppongono vna perfetta astrazione da tutte le resistenze, e coefficienze, che ponno fare alterare qualche poco la loro verità; e perciò malamente opporrebbe, chi per prouare, non esser vero, che i liquori spianino la loro superficie orizontalmente, adducesse l'esperimento di vna goccia d'Acqua, che posta sopra vna tauola, ò sopra vna foglia di Cauolo colmeggia: ouero, che ne' canellini sottili l'Acqua ascēda più, che ne' più ampj, & altre simili; poiche egli è certo, che queste diuersità dipendono da altre concause, e circostanze, non dal solo peso, e fluidità dell' Acqua, che sono le radici del moto dell'Acque de' Fiumi, circa il quale si deuono aggirare principalmente le nostre considerazioni nel presente Trattato.

CAPITOLO SECONDO.

Dell'Origine de' Fonti naturali.

NOI vediamo per esperienza, che dalla superficie della Terra scaturiscono in molti luoghi le Acque, altre delle quali stanno racchiuse in Luoghi, ò Cauità particolari, che si chiamano Vasche, ò Catini; & altre, sormontando le sponde di essi, s' incaminano a qualche parte, ò perdendosi, dentro poco spazio, nel terreno, se esse sono scarse; ò pure incaminandosi all'vnione di altre simili, se sono più abbondanti, dalla qual' vnione se ne formano Ruscelli, e da questi insieme vniti i Fiumi. Quindi non sarà fuori di proposito, ricercare l'origine di quest'Acque, che si chiamano Sorgenti, ò Fonti, e dedurne l'origine de' Fiumi, per fondamento delle susseguenti considerazioni.

Sopra questa materia hanno i Filosofi diuersamente congietturato, poiche Altri hanno creduto, che i Fonti habbiano origine dalle sole Acque piouane; & Altri, che il Mare sia quello, che somministri la materia a queste Scaturigini: I Signori dell'Accademia Reale delle Scienze instituita a Parigi da Luigi il Grande, hanno fatte moltissime osseruazioni per decidere simile Questione, e seguitando l'auuiso del P. Cabeo, e del VVreno, hanno cercato i Signori Perault, Mariotte, Sedileau, e de la Hir di assicurarsi della quantità dell'Acqua, che cade dal Cielo in vn'Anno, siasi in pioggia, ò in neue, per paragonarla dipoi a quella, che corre dentro gl'Aluei de' Fiumi al Mare; & osseruando gl' vltimi due, farsi anche vna grande euaporazione, tanto dall'Acqua medesima, quanto dalla Terra bagnata, hanno nello stesso

tem-

tempo osseruata la quantità dell' Acqua, ch' è suaporata negl' Anni medesimi.

Il Sig. Mariotte fece fare da vn suo Amico l'osseruazione a Dijon, e da essa determinò, che la quantità dell' Acqua caduta in vn' Anno, fosse di oncie 17. di altezza; Il Sig. Perault l'osseruò 19 in circa, con che s'accordano gl'esperimenti replicati delli Signori Sedileau, e de la Hir, computando vn' Anno per l'altro; poiche nell' Anno 1689. l' Acqua delle pioggie fù quasi oncie 19. nel 1690. oncie 23. nel 1691. oncie 14. $\frac{1}{2}$. e nel 1692. oncie 22. $\frac{1}{2}$. Ma quello, che vi è di più considerabile, si è, che la quantità dell' Acqua suaporata soprauãza, di gran lunga, quella delle pioggie, determinãdola il Sig. Sedileau, oncie 32 $\frac{1}{2}$. per Anno; ond' è, che se bene dalla terra bagnata nõ isuapora tãt' Acqua, quãta dall' Acqua sola; nulladimeno non si può assai accertare, che l' Acqua piouana basti per mantenere tutti i Fiumi, senza l'aiuto di quella del Mare. Il medesimo Sig. Sedileau, *Nelle Memorie dell' Accademia Regia dell' Anno* 1693. seruendosi della portata di diuersi Fiumi, determinata per estimazione in proporzione del Pò, dal P. Riccioli *al Lib.* 10. *della sua Geografia Riformata*, calcola, che molto più Acqua sia portata da' Fiumi dell' Inghilterra, dell' Irlanda, e della Spagna, al Mare, di quella possano prouedere le pioggie, senza considerare la copia dell'euaporazione, che succede in vn' Anno in tutta l'ampiezza di que' Regni, il che cagionerebbe tanto maggior differenza: & abbenche ragioneuolmente si possa credere, attesa la difficoltà, che porta seco la misura dell' Acque correnti, non assai ben conosciuta al tempo, che viuea detto Padre, che le di lui estimazioni siano molto lontane dal vero (tanto più, ch' i Fiumi non portano sempre vgual corpo d' Acqua in tutto il tempo dell' Anno, & è assai difficile il trouarne il mezo aritmetico) nulladimeno non può essere tanto il diuario, considerata che sia l' euaporazione &c., che resti alterata la verità della conseguenza, che egli ne deduce. S' aggiunge, che molti sono i Fonti, che sensibilmente non s'alterano dall'

Esta-

Estate all'Inuerno, ò almeno non a proporzione della quantità delle pioggie, che cadono; e che altri sono situati nelle cime de'Mõti altissimi, e scaricano in tutto l'Anno copia d'Acqua molto maggiore di quella, che ne'siti più alti di quel cõtorno cada dal Cielo, come mi asserì di hauere osseruato nelle Alpi, due Anni sono, nel suo ritorno in Italia, il Sig. Gio: Domenico Cassini (Soggetto, il cui solo nome vale per vn'Elogio intero) & Io pure hò veduto in diuersi luoghi, e particolarmente nelle Mõtagne, che diuidono lo Stato di Milano da quello de'Suizzeri, e Valesani. Si trouano anche diuerse Fontane, che ne' tempi più secchi dell' Estate profondono l' Acqua in maggior abbondanza, che ne' piouosi, e nell' Inuerno; oltre che si sà, che l'Acqua delle pioggie, e delle neui non s'insinua regolarmente, che pochi piedi sotto la superficie della Terra, scorrẽdone vna grã parte, duranti le pioggie più impetuose, & il gran disfacimento delle neui, per lo decliue de' Monti, e per lo dolce pendio delle Pianure, senza entrare in minima parte dentro de'pori della Terra.

Non si può per tanto negare, che le Acque piouane non contribuiscano molto a far accrescere quella delle Sorgenti; poiche manifestamente si vede, che ne' tempi più aridi molte di esse s' illanguidiscono; & al contrario, dalle pioggie riceuono nutrimento, e vigore; Quindi è, che le Acque de' Fonti medicinali, nelle stagioni piouose perdono, ò sminuiscono la loro virtù, anzi in vece di essere profitteuoli, si rẽdono nociue; Ma, che l'Acqua tutta de'Fõti non riconosca altra origine, che dal Cielo; questo è quello, che non pare s' accordi assai bene, nè colla ragione, nè coll'esperienza, non solo per li motiui sopra addotti, ma per altri molti, che portano l'Erbinio nel Libro eruditissimo *de Cattaractis*, & il dottissimo Sig. Bernardino Ramazzini nel suo giudiciosissimo Trattato *De Fontium Mutinensium admiranda scaturigine.*

Quelli poi, che hanno pensato, deriuare i Fonti dal Mare, non si sono punto accordati nel descriuere la maniera, con che le Acque Marine ascendano alle cime de' Monti; Poiche

che altri credendo, che la ſuperficie del Mare ſia più alta di qualſiuoglia altiſſimo Monte, hanno detto, ciò farſi per la ſola legge dell' equilibrio; Mà vacilla il ſuppoſto, come ripugnante alla ragione, & al ſenſo. Altri hanno indotta vna circolazione perenne, commandata da Dio nella Creazione dell' Vniuerſo; Il che ſi ammette, ma per non crederla vn perpetuo miracolo, è d'vopo cercare la cauſa, che la promuoue, e mãtiene; Onde è, che Alcuni hãno hauuto ricorſo ad vna facoltà attrattiua della terra, per mezo della quale ſian tirate le acque dal baſſo all'alto; ma queſta, oltre l'eſſere impercettibile, non ſi vede, per qual motiuo debba ceſſare, nel permettere, che fà il corſo dell'Acque per gl'Aluei, che le portano al baſſo. Altri perciò hanno poſta in campo vna forza di pulſione fatta da' flutti, e reciprocazioni delle Acque ſotterranee, ò da' Venti racchiuſi, e compreſſi nelle Cauerne de' Monti alla maniera, che ſi formano le Fontane pneumatiche; ma queſte cagioni non ſembrano di tanta energia, quanto baſta per iſpingere l'Acqua ſino a quella miſura, alla quale, in fatti, ſono eleuate le cime di alcuni Monti ſopra la ſuperficie del Mare.

Ha l'ingegnoſiſſimo Deſcartes apportata vn'opinione forſe la più probabile, e la più proſſima al vero: Suppone egli, che la Terra ſia, preſſo che tutta, cauernoſa, principalmẽte nelle viſcere de' Monti (propoſizione, che non ammette dubbio veruno, tanti ſono i riſcontri, che ſe n' hanno nell'oſſeruazioni della Terra) Che di dette concauità, le più baſſe habbiano comercio, ò mediato, ò immediato col Mare, cioè a dire, che il Mare vi ſi porti dẽtro ſenza alcun oſtacolo, e ſenza mutare la qualità delle ſue Acque; ò pure, che queſte paſſando per qualche Iſtmo intermedio di Sabbia, ò di Ghiara, ò di Argilla, ò di Tufo, depongano le materie eterogenee ne' loro colatoj, ed entrino più purgate, e più pure nelle cauità della terra; E' poi certo, che queſta poſſiede nelle ſue Viſcere vn calore aſſai ſenſibile (ſia eſſo originato, ò da' fuochi ſotterranei, ò d'altronde, poco importa) in maniera, che molte volte ſi

vedono ſcaturire dalla terra Acque così calde ,che non ponno eſſere tollerate dalla mano ; Si come,dunque,ſi vede agire il calore del Sole nelle Acque, che ſi trouano ſopra la Terra, ò nella di lei vltima croſta, ſminuzzandole in vapori , e facendole aſcendere ad vna conſiderabile altezza nell'aria; così egli è probabile , che il calore interno della Terra faccia ſuaporare le Acque contenute nelle Cauerne inferiori , e che i vapori a poco a poco aſcendano , ſinche , ò ſminuendoſi l'azione del calore , ò conglomerandoſi , & vnendoſi a forza di vn reſiſtente (quale è creduta communemente la denſità, e freddezza de' Saſſi) degenerino in goccie , e vadano a colare in qualche ricettacolo , dal quale finalmente per le vene della Terra,ſi portino alle proprie ſcaturigini . In queſto paſſaggio, non è difficile a comprenderſi , che i ricettacoli ſuperiori, cioè più vicini alla ſuperficie della Terra , poſſano altresì riceuere l' Acque delle pioggie,e delle neui inſinuate, sì per li meati delle terre più poroſe, sì per le fiſſure de' ſaſſi, che ſeruono di fondamẽto al terreno; onde,quanto ſono più frequẽti, e copioſe le pioggie, tãto più creſce l'Acqua ne' ricettacoli ſuperiori della terra,che più in cõſeguenza ne sõminiſtrano a' Fonti. Queſti Recipienti ponno eſſere, ò vno , ò molti per grado diſpoſti , nelle loro altezze ; e non ſolo ſi ponno intendere per Cauità , ò Vaſi, che contengano qualche copia d'Acqua vnita, & ammaſſata in vn luogo medeſimo ; ma anche per vna ſoſtanza terrea, e poroſa , che s' imbeua, riceua, e tramandi gl' vmori acquoſi, ò per nuoua eſalazione alle parti più alte; ò pure per inſinuazione alle parti più libere , ò vote, ò aperte all' aria, come ſono le Vaſche , ò Crateri delle Fontane ; Il che poſto, non credo , che poſſa immaginarſi alcuno accidente circa la Natura delle Sorgenti , che non ſi poſſa eſattiſſimamente con la predetta ſuppoſizione ſpiegare; onde intieramente aquietandoci in eſſa, paſſeremo a dedurne l' origine de' Fiumi .

Egli è certo, che tutta l'Acqua, che corre dentro gl'Aluei de' Fiumi , hà origine immediata, ò da' Fonti , ò dalle Neui li-

liquefatte, ò dalle pioggie; Sotto nome di Fonti, in questo luogo, comprendo anche i Laghi, Stagni, ò Paludi, se queste non habbiano il loro essere dall'influsso de'Fiumi,ò Rigagnoli, ò altr'Acque sopraterranee, ma bensì dalle sole Sorgenti; E la ragione si è, che, ò il Lago è effetto di vna Sorgente sola, & in tal caso nõ è egli altro,che la gran Vasca d'vna Sorgente,ò pure riceue l'Acqua da più di esse,& all'hora diuẽta vna Vasca sola, commune a più Fonti;& abbẽche vi siano de' Laghi, che riconoscano la loro manutenzione da più cause, cioè, e dalle Sorgenti, e dagl' influssi di altre Acque sopraterranee, & immediatamente dalle pioggie medesime; nulladimeno sussiste sempre, che i Fiumi tutti da qualcheduno de' tre principj sopra memorati deriuino. Rare volte s' incontra, che da vna sola Fonte nasca vn Fiume considerabile, ma frequentemente, e per lo più, s' ingrossano i Fiumi per lo tributo, che riceuono, d'altri Riuoli, che da vna parte, e dall'altra dentro vi corrono, e nel progresso, anche dall' influsso di altri Fiumi, per vn singolare artificio della Natura, che ne manda molti ad vnirsi insieme, acciò più facilmente possano scorrere al loro termine, come a suo luogo si dirà.

Secondo le diuerse circostanze,hora communicano i Fiumi, per li pori della Terra, vna porzione dell'Acque proprie alle parti vicine;hora da queste per la medesima strada, riceuono qualche picciolo tributo, vedendosi molte volte vscire dalle sponde de' Fiumi minutissimi zampilli di Acqua, e ciò succede ne' casi, che la superficie de' Fiumi sia più bassa notabilmente, che 'l piano del terreno contiguo, e che questo sia ben pregno d' humore somministrato ò dalle pioggie, ò d'altronde; Nè v'hà dubbio, che il fondo de' Fiumi, se è di sostanza penetrabile dall'Acqua, secondo la diuersa altezza del di lei corpo, che sostiene, non ne riceua in qualche abbondanza, e che la trasmetta a poco a poco, lungo l'andamento del Fiume medesimo al Mare; poiche egl' è certo, che ne' Fiumi temporanei, i quali l'Estate lasciano vedere il loro fondo asciutto, ogni poco di fossa, che si scaui, diuenta vna

sorgente; e scauandone molte, queste hanno la loro superficie disposta in vna certa pendenza paralella a quella, che gode l'Alueo del Fiume; segno euidente di qualche corso sotterraneo. Molto più è manifesto il corso de' Fiumi sotterranei, quando in tutto, ò in parte, essi si precipitano nelle Voragini, che incontrano, e doppo qualche tratto, di nuouo escono alla luce; poiche di questi egli è certo, che trouano sotto terra Aluei, e Laghi, per li quali si portano al luogo del nuouo sboccamento. Per fine non si può negare, che i Fiumi nõ riceuino anche l'acque delle pioggie, che dentro vi cadono; perche, si come da queste si accresce l'Acqua ne' Laghi, ne' Stagni, e nel Mare, così niuna ragione vuole, che le medesime non somministrino anche qualche debole alimento al corso de' Fiumi.

CAPITOLO TERZO.

Della Diuisione de' Fiumi, loro Parti, Attinenze, e Denominazioni.

SIN quì ci siamo seruiti del nome di Fiume in generale; ora è necessario di conoscere più distintamente le differenze de' Fiumi; le parti, che li compongono, e tutte le cose concernenti ad essi, insieme con le denominazioni proprie di tutti, per non hauere obbligo, in auenire, di seruirsi di perifrasi, e per potere in poche parole spiegare ciò, che occorrerà.

Le Acque dunque, che corrono per la superficie della Terra, esercitano il loro moto dentro vna Cauità distesa per lõghezza, dal principio superiore del suo corso, fino al fine, e si chiama *Alueo*, *Letto*, ò *Canale*. La parte inferiore dell' Alueo, cioè quella, ch' è premuta dal peso dell'Acqua, si chiama *il Fondo*; e le parti laterali, le quali contengono l'Acqua ristretta, e solleuata di superficie, a qualche altezza, si chiamano *Sponde*, ò *Ripe*.

Ponno essere queste, ò naturali, ò artificiali: *Naturali*, quando non hanno riceuuto il loro essere dalle operazioni degl'Vomini, & *Artificiali* all'incontro; Le *Sponde naturali* sono pure di due sorti, poiche ò la natura le hà formate scauando il terreno, come sono quelle de' Fiumi, che corrono frà terra, e queste saranno dette da Noi *Sponde naturali per escauazione*, ouero alzando le parti laterali al corso dell'Acqua colle depositioni del limo, e queste le chiameremo *Sponde naturali per alluuione*. Le artificiali ponno essere di diuersa natura, secondo la qualità dell'artificio, e della ma-

te-

teria, ma per lo più si chiamano *Argini*, cioè, quando sono formate di terra ammassata insieme, & eleuata a tanta altezza, che basti a sostenere la maggior escrescenza dell'Acque.

La diuersa disposizione delle ripe è cagione della loro diuersa denominazione; atteso che, se la ripa è perpendicolare all'orizonte, si chiama *Piarda*, che può essere *bassa*, *alta*, ò *mezana*, secondo che il sito perpendicolare si troua all' alto, al mezo, ò al basso della ripa medesima. *Ripa* semplicemente si dice, quando con vna mediocre pendenza và a posarsi sul fondo del Fiume; ma se questa pendenza s'auanzasse dentro l'Alueo del Fiume considerabilmente, & in maniera, che si mettesse insensibilmente sotto l'Acqua, spingendo il corso dalla parte opposta, si nomina *Spiaggia*; & *Alluuione* qualuolta, pure insensibilmente crescendo, arriua a formare nuoua sponda al Fiume, distinta dalla precedente.

I Fiumi, che hanno bisogno d'argini, hãno anche, per lo più, distinte le sponde in più parti, osseruandosi, che tra gl'argini (che sono l'vltime sponde destinate a contener l'Acqua nella sua maggior altezza) stà disteso vn Canale, che propriamente si dice *Alueo del Fiume*, con le sue ripe non tanto alte, che nell' escrescenze non siano sormontate; Tutto il terreno, che stà fra detta ripa, e l'argine, si chiama *Golena*, ò *Banca*, ò *Ghiara*, abbenche questi due vltimi nomi habbiano anche altra significazione; Doppo questa, immediatamente siegue il *Piede dell'argine*, la cui pendenza dalla parte della Golena si chiama *Scarpa interiore*, e quella dalla parte della Campagna *Scarpa esteriore*; si come si chiama *Piano dell'argine* la parte superiore di esso, e *Base dell'argine* la somma delle due scarpe, e del piano; e *Ciglio dell'argine* l'angolo, che forma la scarpa dell'Argine col piano di esso.

Il corso, che hanno i Fiumi per li loro aluei non è in tutti i luoghi vniforme, e si osserua, che la maggiore velocità camina, regolarmente, a seconda della maggior profondità, in maniera, che doue il fondo è più basso, iui maggiore è la velo-

locità; doue più alto, iui minore; e questa parte più veloce si chiama *Filo*, ò *Filone*, e da alcuni *Spirito del Fiume*, e da altri *Testa*, ò *Via dell'Acqua*, e si conosce dalle materie, che galleggiano sopra l'Acqua, le quali à lungo corso, sono portate tutte ad vnirsi, doue l'Acqua è più veloce. Ne' Fiumi, che sono distesi in linea retta, trouasi il Filone nel mezo, ma in quelli, che descriuono linee curue, s'accosta, hora alla destra ripa, hora alla sinistra, secondando il giro del Fiume, & è causa, che quelle ripe, alle quali esso s'accosta considerabilmente, si chiamino *Botte*, e queste sono nella parte cõcaua della Curuità; e quelle di rincontro, dalle quali il Filone si scosta, sono dette *Spiaggie*, come di sopra si è accennato. Le Botte ò resistono alla corrosione delle ripe, ò nò; se resistono non cambiano nome, ma, se cedono, acquistano quello di *Botte corrose*, ò *Corrosioni*, che sono differenti, secondo la diuersa situazione, che acquista la ripa, denominandosi *Piarde*, secondo la già detta significazione, ò *Froldi*, se per la corrosione auanzata, si tolga la ripa della golena, sottentrando l'Argine a fare l'vfficio della sponda intiera, onde per differenza constitutiua di ciò, ch'è significato cõ questo nome, basta, che il piede dell'Argine sia bagnato dal Fiume in Acqua bassa: Che se poi fosse anco corroso, all'hora chiamerebbesi *Froldo in corrosione*, ò *Argine corroso*.

Le differenze de' fondi sono, che questi si chiamano, ò viui, ò morti: *Fondo viuo* è quello, che haurebbe il Fiume, se l'Acqua corresse vniformemente in tutte le sue parti, e questo si disporrebbe in vno, ò più piani &c. secõdo le diuerse circostanze, come a suo luogo si dirà; Ma il *Fondo morto* è di due sorti, cioè, ò più basso del fondo viuo, e si chiama *Gorgo*; ouero più alto, e se è laterale al filone, si chiama *Spiaggia*, atteso che questo nome è commune alle ripe, & al fondo, come che partecipa, e dell'vno, e dell'altro; ma se occupa tutto il Fiume da vna ripa all'altra si nomina *Dosso, ò Secca*. Perciò *Morta di Fiume* si dice quell'Alueo, che resta, quãdo il Fiume si muta di letto, ò a caso, ò per arte; abbenche anche l'Acqua

vi corra, purche altroue sia diuertito il di lui corso principale, e *Mortizza*, quando lascia di correrui l'Acqua in maniera, che il fondo resti fangoso, ò pantanoso: si chiama anche *Fiume morto* vn' Alueo abbandonato dall'Acqua corrente, sia esso ridotto, ò nò, a coltura; ò pure incapace di esserlo.

Questi Aluei dunque, che intersecano, e solcano la superficie della terra, si chiamano col nome generale di *Fiume*, abbenche questo, più propriamẽte, conuenga all'Acqua, che dentro vi scorre: sono però da notare alcune differenze, che tal volta aggiũgono, ò mutano le denominazioni, poiche le picciole Acque per lo più originate da' Fonti, si chiamano *Riui*: L'vnione di diuersi Riui si dice *Fiumicello*, e l'vnione di più fiumicelli diuenta *Fiume*. Se l'Acqua di questi è continua, in maniera che mai si scopra il fondo del tutto, si chiama *Fiume perenne*; ma se qualche volta accade, che resti affatto asciuto si nomina *Fiume temporaneo*: Frà perẽni ve ne sono di quelli, che sono nauigabili, ò continuamente, ò interpolatamente; ò per natura, ò per arte: I Latini chiamauano *Amnes* que' Fumi, che sono nauigabili da picciole Barche; e *Fluuy*, ò *Flumina* quelli, che godono tal larghezza, e profondità di Acqua da sostentare Barche mediocri, e maggiori. Frà Fiumi temporanei si contano i *Torrenti*, quelli cioè, che portano le Acque sole, che immediatamente riceuono dalle pioggie, ò dal disfacimento delle Neui; & ad essi si attribuisce principalmente vna rapidità, e velocità impetuosa, & vn crescere, e scemare improuiso a misura della durazione, & abbondanza delle pioggie medesime.

L'vnione di due Fiumi si chiama *Confluenza*; e *Fiume tributario* quello, che nell'vnirsi perde il suo nome, accomunandosi quello dell'altro, il quale, se sarà nauigabile, e porterassi a sboccare nel Mare, dirassi *Fiume reale*.

Hanno in oltre i Fiumi alcune differenze prese dalla condizione del proprio fondo, e dalla corelazione, che hà questo col piano delle Campagne contigue. Se il fondo del Fiume è ghiaroso, ò sassoso, si dice *Fiume in ghiara*; se

are-

arenoso, si dice *Fiume in sabbia*; se palludoso, si dice *Fiume palludoso;* Se il piano delle Campagne è tanto alto, che le piene maggiori del Fiume non arriuino a toccarlo, si chiama *Fiume incassato;* se nò, e che vi siano Argini al Fiume per sostenere le piene, si dice *Fiume arginato,* ò in tutto, ò in parte; e mancandoui gl' Argini, di modo che le piene si portino ad innondar le Campagne, si chiama *Fiume innondante.*

Sbocco, Bocca, ò *Foce di vn Fiume* si chiama quel sito aperto, per lo quale esce dall'Alueo proprio, siasi col mettere le sue Acque in altro fiume, ò nel Mare, ò altroue: Con li due primi vocaboli però s'intendono, communemente, le vscite di tutti i Fiumi anche tributarij; ma il nome di *Foce* più propriamente, secondo alcuni, si dice de' Fiumi reali, quando entrano in Mare. Se vn Fiume diuide il proprio Alueo in due, ò più; all'hora ogn'vno di essi si dice *Braccio*, ò *Ramo*; e se per tal diuisione moltiplicata si perda l'Alueo, all' hora ogn' vno de' detti rami piccioli, che sregolatamente si formano, si chiama *Riazzo*, ò *Riuazzo*, ò *Riuolo*, secondo ch'egli è maggiore, ò minore: E l'angolo fatto da due braccia di fiume sul diuidersi, dicesi *Diuaricazione, ò Biuio.*

Isola è il terreno racchiuso frà due braccia del Fiume medesimo, le quali doppoi tornino ad vnirsi in vn' Alueo solo, il piano superiore del quale, se sarà tant' alto, che soprauanzi le piene maggiori, all'hora si dice propriamente *Isola fluuiale*, a differenza delle maritime; ma se non sarà tant' alto, si dice più propriamẽte *Bonello*, e ciò, particolarmẽte, s'egli è formato dalle Aluuioni del Fiume: Che se le braccia, ò rami del Fiume, doppo la diuaricazione, non si vniscano più, ma portino le loro foci separatamente al Mare, in tal caso il terreno di mezo si chiama *Polesine.*

Accade souente, che partendosi l'Acqua dalle proprie Fonti, non comincia ella a scorrere a stille, ma si raguna in qualche Vaso naturale, ò artificiale, prima di cominciare il suo corso sensibilmente; e questo Vaso si chiama *Vasca*, ò *Cratere*, ò *Ricettacolo del Fonte*, si come anco *Capo*, ò *Testa d' Acqua.*

Colla ſteſſa ſignificazione, põno anco chiamarſi *Crateri di vno, ò più Fonti,* quelle congregazioni di Acque, che ſi chiamano *Laghi*; ma per godere con proprietà di queſto nome v' è neceſſaria vna conſiderabile eſtenſione, & vna conueniente profondità; Quindi è, che i Laghi alle volte ſono origine de' Fiumi; & alcune altre, ſono figli de' medeſimi, qualunque volta, cioè, corre vn Riuo, ò Fiumicello, ò Fiume dentro vna Cauità cieca, nella quale vi è biſogno, che l'Acqua notabilmente ſi eleui, per poterne vſcire; Egli è ben vero, che molte volte s' incontra, che la profondità del Lago non ſerue per ſolo recettacolo al Fiume entratoui, ma li ſomminiſtra in oltre nou'Acqua per le proprie Vene; & all' incontro, anche qualche volta, ne diſperde, e conſuma; laſciandola vſcire dalle rime, ò voragini del proprio fondo, e ſomminiſtrando nuoua materia alle Fontane, ò Sorgenti più baſſe. Quel Lago, che ſi conſerua per le proprie Sorgenti, e non tramanda fuori di ſe medeſimo le proprie Acque, ſi dice *Lago chiuſo*; ma, ſe ne riceue delle foreſtiere, ò tramanda le proprie, ò le riceuute, ſi dice *Lago aperto*; & il luogo, per lo quale eſcono l'Acque, chiamaſi *Emiſſario*, ò *Incile*; e quello, per lo quale entrano, ſi potrebbe dire *Immiſſario*. Le altre eſpanſioni di Acqua ſopra la ſuperficie della Terra, che non hanno immediata communicazione col Mare, ſi chiamano *Stagni*, *Paludi*, ò *Lagune*. Gli *Stagni*, ò *Paludi* ſono Acque di poco fondo, e perciò gli Stagni l'Eſtate s'aſciugano, e ſono fatti dalle pioggie: Le *Paludi* non ſi ſeccano affatto in tutto il corſo dell'Anno, e ſono conſeruate dalle innondazioni de' Fiumi, ò dall' ingreſſo di qualche Fiumicello, ò Torrente: Le *Lagune* poi ſono fatte dalle Acque Marine ſeparate dal Mare, col mezo degli Scanni, ò Staggi d'arena, col quale hanno ſolo la communicazione, ò per Canali, ò per aperture determinate, dalle quali ſono riceuute le Acque predette nel fluſſo, e tramãdate nel rifluſſo.

Cadendo l'Acqua d'vn Fiume da qualche luogo alto precipitoſamente al baſſo, in maniera che l'Alueo ſuperiore ſia conſiderabilmente più alto, che l'immediatamente inferiore;

ta-

tale caduta si chiama *Catarratta*, ò *Catadupa*, come sono quelle del Nilo, del Reno, e del Danubio &c. e queste sono ò naturali, ò artificiali; Queste vltime si chiamano anche *Chiuse*, *Trauerse*, *Pescaie*, *ò Sostegni*, e seruono per far alzare l'Acqua nella parte superiore del Fiume, ò per deriuarla, ò per seruirsene ad vso di Nauigazione, ò per far muouere diuerse machine Idrauliche.

Le Acque deriuate, ò cauate da vn Fiume, ò da vn Lago, scorrendo regolatamente per Alueo proprio aperto di sopra, si chiamano *Canali*, *ò Acquedotti*; ma più propriamẽte *Acquedotto* si dice, quando l'Acqua si fà correre chiusa, come dice Frontino -- *aut per cuniculos subterraneos*, *aut opere arcuato*.

Per fine l'vnione delle Acque piouane, che scolano dalle pianure ne' fossi, e da questi in piccioli Aluei, si chiamano *Condotti*, *Scoli*, *Discursorj*, *ò Tratturi*, e sono come piccioli Fiumicelli formati nelle pianure, e per lo più manufatti, che vanno a terminare ò in Fiumi, ò in Paludi, ò nel Mare; Et vltimamente col nome di *Fossa*, *ò Cauo* s'intende vn' escauazione fatta in longhezza, che contenga, ò sia atta a contener Acqua stagnante, ò per vso di Nauigazione, ò per difesa di Città, e Fortezze, &c.

CAPITOLO QVARTO.

Del Principio del Moto nelle Acque correnti, e delle Regole di esso più principali.

DOppo di hauere, ne' tre soprapostì Capitoli, dichiarato abbastanza tutto ciò, che si è creduto necessario, tanto per istabilire vn sodo fondamento al presente Trattato, quanto per erudire chiunque hà in animo di professare la materia delle Acque; egli è ormai tempo, che insinuandoci più a dētro nella Parte Dottrinale, ci mettiamo a cercare, quale sia la causa principale del moto nelle Acque corrēti, ò ne' Fiumi.

Che *il moto delle Acque sia effetto della grauità*, si renderà manifesto a chi semplicemente farà riflessione, che l'Acqua, egualmente con gl' altri graui solidi, tende verso vn centro, a questi, & ad essa commune; quindi ne nasce, che ò consistēdo la Grauità in vna naturale inclinazione, che hà la Materia tutta elementare di tenersi strettamente vnita al globo terracqueo; ò pure dipendendo la medesima da vn' impeto impresso a tutte le menome particelle materiali, dalla sostanza eterea; è d'vopo credere, che congenea alla grauità de' solidi, sia anche quella de' fluidi, e che con le medesime regole operi in ispingere al basso, e gl'vni, e gl'altri.

E' però vero, che le diuerse affezioni de' corpi, si come variano le proprietà di essi; così fanno, che, in alcuni casi, *diuersamente si esercitino le impressioni riceuute dalla grauità*; onde non è merauiglia, se Alcuni hanno creduto, non potersi addattare a' corpi liquidi, le regole dimostrate dal Galileo, circa le cadute de' graui, vedendo, che queste non riescono sempre così precise, come ne' solidi. Quindi è, che, per po-

tere

tere caminare con piè ſicuro, ſarà bene, prima di ogn' altra coſa, di conſiderare tutto quello, in che conuengono, e diſconuengono le Leggi delle cadute de' Solidi, e de' Fluidi.

E' dimoſtrato dal Galileo, che *vn graue, il quale diſcenda liberamente per vna linea perpendicolare verſo il centro de' graui, haurà in ogni punto della linea, che deſcriue, tali velocità, che tra loro ſaranno in proporzione ſubduplicata*; ò, che è lo ſteſſo, dimidiata *di quella, che hanno le longhezze delle diſceſe computate dal principio della caduta*. Per eſempio, ſe il graue A comincierà a diſcendere dal punto A, e col ſuo centro deſcriuerà la linea AB; anderaſſi da A in B, ſempre accreſcendo la velocità, in maniera che la velocità, ch'egli haueràin C, a quella, che haueràin B, ſarà in proporzione ſubduplicata delle diſceſe AC, AB; ouero (che torna il medeſimo) le diſceſe AC, AB ſtaranno fra loro in proporzione duplicata delle velocità in C, et in B, ouero, come i quadrati delle velocità predette. Fig. 8.

Eſponendo adunque le velocità in C, et in B per due linee rette, perpendicolari alla AB, et allongandole in D, et E, di maniera, che i loro quadrati habbiano la medeſima proporzione, che hà AC, ad AB; ſaranno i punti E, D in vna linea parabolica, il cui vertice ſia A, e l'aſſe AB, eſſendo vna delle principali proprietà di eſſa linea, che le ſemiordinate CE, BD habbiano la proporzione ſubduplicata, ò dimidiata delle ſaette AC, AB. Quindi è, che, per hauere vn' idea di tutti i gradi di velocità, per li quali paſſa vn graue cadente dall'alto al baſſo, baſta dal principio della caduta deſcriuere vna Parabola, che habbia per aſſe la perpendicolare, ch'egli hà da deſcriuere; poiche all'hora le linee tutte tirate da ogni punto di eſſa perpẽdicolare, e terminate alla circõferenza parabolica, purche ad angolo retto cõ la AB, eſprimerãno ciaſcheduna la velocità, che haurà il graue nel pũto, che ad eſſa appartiene.

Che *ſe vn graue A, in vece di cadere per la perpendicolare AB, ſarà obbligato a diſcendere per lo piano inclinato AC; in ogni punto della ſua diſceſa, come in D, haurà quel grado di velo-*

lo-

locità, che haurebbe cadendo da A verso B, arriuato che fosse al
Fig.9. *punto E, cioè a quello, nel quale la linea AB è tagliata dall' orizontale DE*, e similmente in C haurà quella velocità, che haurebbe cadendo da A in B. Quindi è, ch'in due maniere si possono esprimere le velocità del graue discendente per lo piano AC; cioè, ò descriuendo la parabola BAG circa l'asse AB, ò pure l'altra parabola CAI circa l'asse CA; nell'vna, e nell'altra delle quali, le semiordinate mostreranno la proporzione delle velocità ne' punti corrispondenti.

Tutto ciò è vero, ogni volta che il graue discenda, senza che alcuna cosa gli resista; e perciò *le proposizioni predette non ponno esattamente verificarsi, che rispetto ad vn graue, che cada per vn mezo non resistente*, se pure si ritroui; ouero nel voto, se in esso si desse la grauità, e la discesa de' graui. Mà nelle cadute, che appresso di noi si osseruano, come che esse, per lo più, si fanno nell'aria, non può la detta proporzione hauere il suo intiero, ma resta qualche poco alterata; atteso che, ostando l'aria (per la sua grossezza, e per la repugnanza, che hà all'essere diuisa) al moto de' corpi, assume in se vna parte dell'impressione, & altrettanta ne leua al mobile; e perciò non può la grauità imprimere ne' Graui cadenti, tutto quel grado di velocità, che per altro loro darebbe, leuata che fosse la resistenza del mezo.

Restano dunque *in fatti le velocità qualche poco minori di quello, che richiede la natura della parabola*, della quale essendo vna proprietà, che, diuidendosi l'asse in segmenti eguali, e tirandosi per le diuisioni, le semiordinate, non siano le differenze di queste, eguali in ogni parte, ma bensì maggiori, quãto più le semiordinate predette sono vicine al vertice della parabola; & essendo la resistenza dell' aria sempre la medesima, se non maggiore, quanto più violento è il moto; ne siegue, che sul principio della caduta, può darsi il caso, che l'effetto della resistenza dell' Aria sia insensibile; e per conseguenza rimanga manifestissimo l' acceleramento, anche sensibilmente, nella proporzione accennata, ma che *doppo vn cer-*

certo spazio di discesa (quando, cioè, la differenza delle velocità sia resa minore) *la resistenza dell'aria cominci ad operare sensibilmente, sinche, pareggiando essa la forza accelerante, impedisca, che la velocità più s accresca; e perciò da lì auanti il moto si renda equabile.*

Per maggiore intelligẽza di ciò, suppõgasi, che nel progresso della caduta di vn graue, la resistenza dell'aria si accresca secondo qualunque data proporzione; di modo che, in vece che le linee esprimenti i gradi della velocità, cadano co' loro estremi nella linea parabolica AHMI, (come porterebbe la natura del moto accelerato) restino accorciate, e terminino alla curua ANO, la quale anderà sempre scostandosi dalla parabolica, secondo la proporzione degl'eccessi, ò differenze fra le velocità non impedite, e le impedite. Per cagione dunque della discesa, le velocità sempre si accrescono; e corrispondentemente, a cagione della resistenza dell'Aria, sempre si diminuiscono. Ma perche le differenze delle velocità libere DH, LM, CI, appartenenti a' punti dell' asse D, L, C presi a distanze eguali DL, LC (che deuono intendersi infinitamente picciole) sempre sono minori, cioè IO minore di MN; ne siegue, che l'aumento della velocità verrà a farsi vna volta sì picciolo, che la resistenza dell'Aria, resa sempre maggiore, verrà a pareggiarlo; e per conseguenza potrà impedire ogni vlteriore accelerazione: Ciò posto, perche la resistenza dell'aria non cresce per altra cagione, che per l'accrescimento della velocità nel Mobile; non crescendo più questa, ne meno si aumenterà quella: e però, pareggiata l'energia dell'acceleramento con quella del resistente, continueraffi bensì la discesa, ma col ritenersi il grado di velocità acquistato; e perciò il moto si ridurrà all'equabilità. *Fig. 9.*

Vi è anche vn'altra cagione, oltre la predetta, del moto equabile, al quale finalmente si deuono ridurre i graui cadenti; e si deduce dal considerare, che il Galileo assume per principio della sua Dottrina del moto accelerato, che *i gravi cadenti aggiungano a loro medesimi in tempi eguali, gradi di*

velocità eguali; & essendo sentimento assai ragioneuole, che gli sforzi della grauità non prouengano da vna forza intrinseca ad essi; ma bensì da vna potenza esterna; acciochè questa operasse sempre della medesima maniera nel mobile, sarebbe necessario, ch' essa lo trouasse nel secondo tempo nelle istesse condizioni del primo; di maniera che la potenza motrice haueisse sempre la medesima proporzione alla resistenza del mobile in ogni tempo. Ciò però non può essere, se non si suppone la potenza mouente infinita, perche in tal caso, qualunque fosse la velocità del mobile, si dourebbe esso considerare, come in vna perfetta quiete; ma supponendo la forza predetta finita, egli è euidente, che questa, alla resistenza del mobile quieto, haurà vna proporzione, che nõ potrà hauere al medesimo, quando esso sarà constituito in qualche grado di velocità; e perciò meno aggiungerà nel secondo tempo, che nel primo; meno nel terzo, che nel secondo &c. e finalmente *non potrà mai imprimere nel mobile, velocità maggiore di quella, che la medesima forza possiede*; dal che ne viene, che *giunto che sarà il mobile a quel grado di velocità, che non può accrescersi; necessariamente sarà ridotto all' equabilità, ancorche il moto s'intenda libero da ogni resistenza*. Egli è però vero, che la forza producente la grauità, può essere tanto grande, che, non ostante che ella sia finita, habbia sempre sensibilmente la medesima proporzione al graue, ò in quiete, ò in moto che sia; nel qual caso la Dottrina dell'acceleramento de' graui, non riceuerebbe alcuna sensibile alterazione, come in fatti si vede corrispondere assai esattamente all' esperienze, che se ne fanno.

Supposta dunque la stessa dottrina, egli è chiaro, che *se il moto de' graui potesse farsi nel voto; i corpi più, ò meno graui che fossero, caderebbero colla medesima velocità, e passerebbero per li medesimi gradi di accelerazione*; posciache essendo la materia di tutti i corpi omogenea, & essendo la forza, che la spinge al basso, la medesima, di tutta l'altra materia; sarebbero tutte le parti di essa nel principio della caduta affette della medesi-

ma

ma potenza; e non potendo nel voto diuersificarsi il moto per alcuna resistenza, non vi sarebbe alcuna ragione, per la quale la caduta d'vn corpo douesse farsi d'vna maniera diuersa da quella di vn'altro. Ma, come che tutti i moti si fanno dentro qualche mezo fluido, dipendono molto dalla condizione di questo, le affezioni de' moti medesimi.

Concorre perciò al farsi d'vna caduta per l'aria, l'eccesso della grauità specifica del mobile sopra quella dell'aria; poiche egli è certo, che il Fuoco meno graue di essa, nõ discẽde, ma ascẽde, e così *il legno galleggia sull'acqua, perche il di lui peso specifico è minore di quello dell'acqua medesima*; e la ragione si è, che il fluido toglie tãto di peso assoluto al corpo, quãt' è il peso, pure assoluto, d'vna mole del fluido eguale a quel corpo; e perciò, quando il mobile è, specificamente, meno graue del fluido, hà il fluido per discendere al basso più d'energia, che non hà il mobile; e conseguentemẽte lo sforza ad ascendere, ò nõ gli permette di discendere: e così *quando siano eguali i pesi specifici, non succederà ne ascesa, ne discesa*; ma bensì, facendosi l'equilibrio, consisterà il Mobile egualmente in tutti i luoghi del fluido. Ma *quando la grauità specifica del Corpo è maggiore di quella del mezo, all'hora esso discende, come se fosse vn Corpo di peso assoluto tanto minore, quanto vale la mole predetta del fluido*, e perciò, come che il peso assoluto maggiore, ò minore de' corpi, non influisce punto in renderli più, ò meno veloci, come si è spiegato di sopra; ne nasce, che *ne' graui cadenti ne meno a luogo per fare l'accelerazione diuersa il maggiore, ò minore peso specifico.*

Ben è vero, *che il maggior peso assoluto de' Corpi compone vna maggiore potenza di superare le resistenze, che loro s' oppongono*, e la ragione si è, che riceuendo tutti i minimi della materia, eguali le impressioni della grauità; quãto più di numero essi sono (che è lo stesso che dire, quanto maggiore è la loro grauità assoluta) tanto maggiore è il momento, col quale essi spingono i corpi, che incontrano; e conseguentemente tanto più facilmente superano le resistenze: il che hà luogo mol-

to più ne' ſemplici conati della grauità, che ne' moti accelerati.

Egli è anche vero, che *ſe la mole de' Corpi ſarà grande, grande altresì ſarà la reſiſtenza, che eſſi riceueranno dal fluido, dentro il quale ſi muouono;* e perciò maggiormẽte reſiſte l'Aria al moto di vna sfera, v. g. di ſei libre, che ad vna di tre; ma ſe ſi auuertirà, che *i peſi aſſoluti ſono proporzionali alla materia, & a' corpi, cioè,* intendendoli ſotto figure ſimili, *in proporzione triplicata de' lati omologi,* e che *le ſuperficie* degl'iſteſſi, dalle quali ſono regolate le reſiſtenze, *ſono tra loro in proporzione ſolamẽte duplicata de' lati medeſimi;* facilmẽte ſi dedurrà, che creſcendo le forze di ſuperare le reſiſtenze più di quello, che all'accreſcerſi della mole, e del peſo, s'aumẽtino le dette reſiſtenze; *ſe maggiore ſarà il peſo aſſoluto del Graue, maggiore anche ſarà la forza di eſſo per ſuperare la reſiſtenza dell'aria.* Quindi è, che *i Corpi di poco peſo, ma di ſuperficie aſſai grande, cadendo da alto, giungono all'equabilità del moto, molto più preſto di quello, che facciano i corpi più graui compreſi da ſuperficie in proporzione minore;* onde non è merauiglia, ſe vna foglia di oro battuto, laſciata cadere dall'alto di vna Torre, ſi veda ſuolazzare per l'aria, e conſumare molto tempo prima di arriuare a terra, e più preſto giungerui vna sferetta della medeſima materia, e dello ſteſſo peſo; e perciò non a ragione della maggiore, ò minore grauità aſſoluta, ò ſpecifica de' corpi; ma ſolo, per l'effetto, che fanno in eſſi le reſiſtenze maggiori, poſſono riuſcire diuerſi, ne' graui cadenti, i gradi delle velocità acquiſtate.

E perche il peſo aſſoluto de' corpi graui poſati ſopra i piani inclinati nõ s'eſercita tutto nella diſceſa di eſſi, ma vna parte ne viene leuata dalla reſiſtẽza obbliqua, che loro fà l'inclinazione del piano, di modo che il momento in AC a quello, che haurebbe grauitando per AB, ſtia come AB ad AC; ne ſiegue, che *poſato vn graue ſopra il piano inclinato AC, non haurà tanta forza per ſuperare la reſiſtenza dell'aria, quanta haurebbe diſcendendo per la perpendicolare AB, e perciò tanto più*

Fig. 9.

pre-

presto arriuerà all'equabilità, e paragonando insieme due piani eguali, e diuersamente inclinati, faraſſi più facilmente, e più presto il moto equabile in quello, che haurà minore l'altezza AB, ò, che è lo stesso, in quello, nel quale l'angolo ACB sarà più acuto.

Tanto *più s'impedirà l'accelerazione del moto d'vn Graue cadẽte per vn piano inclinato, se la di lui superficie, e quella del piano, hauranno delle inegualità, e delle asprezze*: poiche tutti i risalti del piano seruiranno per altrettanti ostacoli alla discesa; si come tutte le asprezze, colle quali il mobile incontra, detti ostacoli, saranno sempre di tanto maggiore impedimento all'accelerazione; Quindi è, che essendo minore il contatto della sfera R col piano AC, di quello sia il contatto del prisma S col piano medesimo; minore ancora sarà l'impedimento al discendere della sfera, che del prisma; e perciò, generalmente; *quanto maggiori saranno gl'impedimenti alla discesa, tanto minore sarà l'vltimo grado di velocità acquistato dal Mobile, prima di ridursi al moto equabile*, e tanto più presto questo si otterrà.

Se *vn graue, che discẽda per vn piano AB inclinato, ne incõtrerà vn'altro BC meno inclinato* (parlo Teoricamente, e prescindendo dalle resistenze) *acceleratosi per AB, continuerà ad accelerarsi per BC; ma più lentamente, di modo che in tutti i punti D, D habbi la velocità medesima, che haurebbe hauuta ne' pũti E, E corrispondenti, cadendo perpendicolarmente per AE*. E se *al fine de' piani inclinati, succedesse vn piano orizontale CF, non farebbe per esso alcuna accelerazione*; ma solo vi conseruerebbe il grado acquistato nel punto C, col quale correrebbe equabilmente per lo piano CF. In oltre, *se il mobile*, arriuato che fosse in B, ò in C, *trouasse qualche ostacolo, ò causa, che riuoltasse la di lui direzione all'insù*, ò per la perpendicolare BG, ò per l'inclinata BH, *senza leuarli alcuna parte della velocità acquistata*; è certo, che *il grado di velocità douuto al punto B, sarebbe bastante a ricondurlo, ò per l'vna, ò per l'altra strada, sino alla medesima altezza, dalla quale prima partì*, cioè sino Fig. 10.

all' orizontale AH; di moto però ritardato (cioè, che procedesse, diminuendosi coll' ordine medesimo, retrogradamente per li gradi dell'accelerazione) finche, riportato in I, tornasse a quel grado di velocità, che prima haueua in D, ò in E, e perciò, si come in A non haueua il mobile alcuna velocità, così giunto in H, ò G fosse tornato alla quiete.

Ma *mettendo a conto le resistenze, non è mai possibile, che il Mobile ne' punti D, D habbia la stessa velocità, che in E, ma sempre qualche cosa di meno*, e maggiore sarà la differenza ne' punti del piano BC. Quindi è, che *arriuato in B, non sarà bastante il grado acquistato, a riportare il mobile sino all'orizontale AH*; perche, oltre la resistenza incontrata nella discesa AB, e dall'aria, e dal piano inclinato, dourà, per risalire verso l'orizontale AH, incontrarne altrettanta; e perciò tanto maggiormente diminuire i gradi di velocità, che, prescindendo da quest' vltima resistenza, ne meno sarebbero stati bastanti per arriuare all'orizontale AH; e quindi è, che, prima di arriuarui, haurà perduta tutta quella velocità, che haueua acquistata per la discesa AB. Molto maggiore sarebbe la differenza, se l'ostacolo trouato in B, a cagione del quale s'intende fatta la riflessione in BH, hauesse leuata, come succede, vna parte della velocità al Mobile; poiche egli è ben euidente, che il grado in B douuto alla discesa libera AL, impedito che sia dalle accennate resistenze nel discendere per AB, e dalle medesime nell'ascendere per BH; se in oltre sarà scemato in B per l'ostacolo riflettente, di tanto minor forza sarà; e per conseguenza resterà appena atto a ricondurre il mobile alla metà, ò alla terza parte dell'altezza BG.

Che se prima di hauere compita la sua ascesa per la linea BH, *trouerà il Graue qualche ostacolo, che l' obblighi a riuoltarsi all' in giù nuouamente*, come per lo piano IK, *con qualche velocità residua di quella, ch' haueua antecedentemente; tornerà egli nella discesa* per IK, *ad accelerarsi*, come per appunto, se egli hauesse scorso il piano IK prolongato all' insù in M; e scendendo da M in I, hauesse acquistato in I quel tal grado

di

di velocità, che gli restò nel comminciare à discendere per IK; il che è vero, da qualunque causa dipenda la velocità in I; cioè, ò sia acquistata cadendo, ò pure impressa da forza esterna; con questa regola però, che se in I sarà vn grado di velocità maggiore di quella, che haurebbe il Graue, ridotto che fosse al moto equabile scorrendo per lo piano IK; allhora il moto in vece di accelerarsi, si ritarderà, sino ad acquistare l' equabilità medesima.

Egli è perciò manifesto, *che se vn graue hauesse, nel discendere, da scorrere per diuersi piani inclinati*, come ABCDEF GH, *per alcuni de quali hauesse il moto discensiuo, è per gl' altri il moto ascensiuo; riuscirebbe bensì difficile*, & forse impossibile (senza vna esatta cognitione di quanto possano le resistenze, che s' incontrano hora maggiori, hora minori) *il determinare le velocità del mobile in tutti i punti del di lui viaggio; mà non perciò si concluderebbe con verità, che le Leggi del moto de' Grani cadenti, non haueßero luogo*, ò non si osseruassero *nella discesa di quello*. Fig. 11.

Passando da' corpi solidi, a' fluidi, bisogna ridursi alla memoria quanto si è detto nel primo Capitolo, cioè che i corpi solidi hanno le parti tutte collegate insieme; e perciò, abbenche siano composti di più pezzetti di materia, nulladimeno deuono essere considerati, come vna cosa sola, *non potendo vn solido muouersi di moto semplice, ò rettilineo, se tutti i punti*, per così dire, *della mole di esso, non concepiscono vn impeto eguale*, che in ognuno d' essi, cagiona altresì eguale, & vniforme la velocità, altrimenti è necessario, che si spezzino; Quindi è, che gli Statici tutti assegnano a' corpi solidi vn certo punto, dentro, ò fuori della loro mole, che chiamano *Centro di grauità*; (ch' io più tosto direi *Centro dell' impeto*, perche in esso s' equilibrano, tanto i momenti della grauità, quanto tutti gl' altri delle potenze mouenti) dal qual centro viene descritta la Linea del moto.

Mà perche i corpi fluidi sono vn ammassamento di particelle solide, minutissime, e non legate insieme; succede, che

ogni

ogni parte di essi può muouersi, con direzione, è velocità diuersa dall' altre; e perciò ne' fluidi, niegano gli Statici medesimi, trouarsi alcun centro di grauità; non perche anch' essi non siano graui, ò non siano obbligati à seguire le Leggi vniuersali della grauità; ma bensì, à mio credere, perche, si come non può assegnarsi vn centro solo commune à più solidi staccati vno dall'altro (che però nõ habbiano alcuna dipẽdenza, ò cospirazione ne' proprj moti) ma bisogna ammetterne tanti, quanti essi sono; così, trattandosi di vn fluido, (che non è altro, che vn'ammassamento di più corpi, ognuno in libertà di mouersi da se solo) non si può dare il centro di grauità all' vnione, ò al numero delle parti; ma bisogna considerarlo in ognuna di esse separatamente; come è manifesto in vna massa di Miglio, le cui granella non sono obbligate à seguitare il moto l'vna dell'altra, ne ad hauere alcuna dipẽdenza dal centro di grauità, che potrebbe assegnarsi alla figura, sotto la quale la predetta massa fosse compresa. Accade però qualche volta, che il moto de' Fluidi habbia qualche relazione al centro di grauità della figura, ma ciò è solo per accidente, è quando alcune delle parti del fluido, sono da qualche circostanza sforzate à seguire il moto delle altre.

Douendo perciò ognuna delle parti d' vn fluido considerarsi, come vn corpicciuolo solido, e graue; non vi è alcuna ragione, che non persuada, douere esso discendere al basso colle Leggi medesime, che osseruano i solidi maggiori, e perciò, per quanto è in lui, accelerãdosi di moto, secondo la proporzione delle semiordinate alla parabola; il che si deue intendere non solo nelle discese perpendicolari, ma ancora in quelle fatte per li piani inclinati.

Hò detto *per quanto è in lui*; atteso che la resistenza dell' aria, non v' hà dubbio, opera molto ad impedire l' acceleramento, sì per la sua naturale adesione, ò viscosità, sì per la picciolezza del Corpicciuolo predetto, che perciò da se solo, non potrebbe ne meno discendere per l'aria; mà vi resterebbe sospeso, nella medesima maniera, che fanno i Vapori, se con-

la

la compagnia di altri simili, i quali, succedendo l' vno all'altro, s' aiutano vicendeuolmente, non restasse finalmente superato l' ostacolo dell'Aria predetta. Che dall'vnione di più corpicciuoli d' acqua ciò succeda, è necessario per due ragioni: primieramente, perche 'l corpo, che risulta da componenti dell'Acqua, cioè l'Acqua medesima, è più graue in spezie dell'Aria, e perciò è atta a superare la di lei resistenza: e secondariamente, perche, vnendosi insieme più particelle di Acqua, viene il Composto à crescere di peso assoluto, più di quello s' accresca la di lui superficie; e conseguentemente viene a scemarsi in proporzione la resistenza; quindi è, che successiuamente accresciuta la Potenza operante, e scemata maggiormente in proporzione la resistente; è necessario, che finalmente la prima superi la seconda, e perciò, che l' Acqua discenda per l' Aria.

Questi effetti della separazione, & vnione delle particelle dell'Acqua, sono da noi cotidianamẽte osseruati nell' ascendere, che fanno i vapori, e nel cadere delle pioggie; possiache, non essendo altro il vapore semplice, che Acqua rarefatta, ò più propriamente, che particelle d'Acqua minime, e disunite; è facile, che ogni moto dell' Aria le porti alla parte superiore, dalla quale non potendo partirsi, per lo poco peso, e grã superficie, cioè per la gran resistẽza, che trouano, stãno, come notando, dentro l'Aria medesima, & obbediscono, al pari delle di lei parti, agl' istessi moti, da quali ella viene agitata. Ma perche le agitazioni dell'Aria si fanno, non solo per linea retta, secondo la direzione de' venti; ma anche a modo di fermentazione, come vediamo nelle particelle polueroſe dell'Aria medesima, che s'incontrano in vno spiraglio di Sole; succede, che a cagione del moto, direzione, e contrasto de' venti, delle materie minerali, ch' essi portano, e della constituzione calda, ò fredda dell' Aria; vengano ad vnirsi insieme le particelle Acquee, le quali ridotte in gocciole, ò sensibili, ò insensibili, superano la resistenza dell' Aria, e cascano al basso, in forma, ò di ruggiada, ò di pioggia. Non v'ha

dubbio

dubbio, che quanto maggiori sono le goccie della pioggia, non cadano esse anche con maggiore velocità, il che, si come è facile da osseruarsi, così non è punto difficile di renderne la ragione, per le cose dette di sopra; poiche, quanto maggiore è di peso assoluto il corpo cadente, tanto più tardi si riduce all' equabilità del moto; e perciò accelerandosi il medesimo maggiormente in tempo più longo; ne siegue, che, doppo acquistato il moto, conserui in se vn grado di velocità maggiore: & essendo probabile, che, per lo più, la velocità della pioggia sia equabile, allhor ch' è vicina à terra; perciò, ò paragonando le goccie cadute da eguale altezza; ò pure l' vna all' altra, ridotte, che siano à velocità equabile; il grado di questa sarà più grande nella goccia maggiore, che nella minore. Se però la goccia grande venisse da poca altezza, è la goccia picciola da altezza maggiore, può darsi il caso, che questa fosse più veloce dell'altra, si come in questo particolare hà molto luogo l'azione del Vento, che alle volte accresce, alle volte sminuisce la velocità della pioggia.

Si come vn grano di poluere posato sopra di vn piano, quantunque molto inclinato, è ben terso, non esercita sopra di esso alcun moto, abbenche sia vn corpo solido; così *vna goccia picciola di Acqua posta in vn simile piano, non potrà discendere al basso*; ma si come da più grani di poluere si può comporre vn cumulo maggiore, e più graue, che non posa di meno che muouersi, posto che sia sopra del piano medesimo; così *accrescendosi la quantità dell' Acqua, sarà necessario, ch' anch' essa discenda*; Ben è vero, che *potrà vn impedimento fare, che il graue solido s' arresti intieramente, è non potrà facilmente fermare il fluido*. Per esempio, se sopra del piano AE poserà la sfera DBC, la quale incontri l'ostacolo FC, che sia almeno tale, che trà il punto del cõtatto D, & il punto C sommo dell'ostacolo, stia di mezo la linea di direzione IH; ò almeno non sia dalla parte inferiore del punto C, allhora la sfera DBC non si muouerà punto: è la ragione si è, che non

Fig. 12.

può

può la sfera muouersi al basso, se il centro di grauità I non discende, il che non è possibile, se la sfera DBC non formonta l'impedimento; nel qual caso, dourebbe il centro I descriuere la circonferenza di vn circolo circa il punto C, e trouandosi IH tra' punti D, C, alzarsi: il che è impossibile, succeda per la sola forza della grauità. Ma, se la sfera DBC, che, nel caso predetto, può intendersi di ghiaccio, s' intenderà tutta ad vn tratto squagliarsi in Acqua, cioè a dire, trasmutarsi dall' essere d' vn corpo solido, a quello di vn fluido; non potrà l' ostacolo FC impedire, che l'Acqua non discenda, almeno in parte. Ciò farassi, perche, leuato che sia nello squagliamento il legame, che haueuano le parti del solido insieme, potranno discendere quelle, che attualmente non saranno impedite, per appunto come farebbesi, se la sfera si supponesse cõposta di grani d' Arena, ò di Miglio prima collegati insieme da qualche corpo viscido, e poscia disuniti, per lo rimouimento dello stesso; E questa è la Prima delle diuersità, che s'incontrano nella discesa de' corpi solidi, paragonata a quella de' fluidi: se pure si può chiamare diuersità quella, che nasce dall' errore commesso in volere considerare il moto di più solidi disuniti, come se fosse fatto in vn solo.

Per altro *non v' hà dubbio, che anche i minimi dell' Acqua non s' accelerino più, cadendo per la perpendicolare, che scorrendo per vn piano inclinato, almeno sul principio della discesa*, per la ragione medesima, che si è detta de' corpi solidi, massime osseruandosi, che le cadenti perpendicolari molto più si assottigliano, che le inclinate. Ma deuesi auuertire, che cadendo l' Acqua perpendicolarmente, riceue molte impressioni dall' Aria, dalle quali sono esenti i corpi solidi; posiache, (1) *le cadenti perpẽdicolari* (così sono chiamate le figure, alle quali s' accomoda l'Acqua nel cadere a perpendicolo) *almeno sul principio si assottigliano*, il che procede anco dalla pressione dell'Aria, che lateralmente spinge le parti dell'Acqua, verso l'asse della cadente medesima; (2) *Doppo qualche spazio della caduta, hauendo l' Acqua acquistata velocità considerabile,*

vengono le di lei parti diuise l'vna dall'altra, dall' Aria inferiore, che resistendo al moto, s' insinua tra esse, e dispergendole, *fà apparire, che, in vece di maggiormente ristringersi*, come esigerebbe la natura del moto accelerato ; *più tosto s' allarghino*; e questa dispersione di particelle d' Acqua (taluolta, & in certe circostanze) così vassi moltiplicando, che in vece, che la cadente conserui la sua figura, si trasmuta in vna rugiada, ò pioggia di minutissime goccie.

Ma *ne' piani inclinati* la cosa camina d'altra maniera; poiche *l' Acqua, che per essi scorre in qualche altezza di corpo ; si và bene assottigliando nella medesima proporzione, che richiede la velocità dell' accelerazione, come nelle cadenti ; ma non mai, ò rare volte, & in pochissima quantità, si disperge in goccie*, sì perche è ella obbligata a stare ristretta frà le sponde, e tenersi vnita al fondo, e per consequenza non è esposta all' azione dell'Aria; si anche perche a causa dell' inclinazione del piano, non arriua ella mai a tanta velocità, che la poca Aria, la quale nel principio del corso le osta, habbia forza di diuidere il di lei corpo in più parti, e ciò molto meno, doppo formatasi la superficie superiore dell'Acqua corrête; mentre più tosto l'Aria, che sopra vi preme, coopera, insieme con la grauità dell'Acqua, a tenerla vnita in se stessa ; Onde volendo pure considerare l'Acqua, come vn solo corpo, possiamo addurre per Seconda diuersità, *il ristringersi, che fà ella in se medesima, a misura della velocità, che per la caduta, ò per la discesa và acquistando ; al contrario de' Solidi, che per tutta la caduta, conseruano sempre la stessa mole.*

Si considera bensì da Fisici nell'Acqua, per essere fluida, vno slegamento di parti; ma non tale, ch'ogni di lei minima particella, possa staccarsi, senza veruna resistenza, dall'altra, che anzi è manifesto, trouarsi trà le di lei parti vn tal qual vincolo, che è quello, che tiene vnite insieme le goccie dell' Acqua, e fà colmeggiarle informa di meze sfere, quando esse posano sopra di qualche superficie. Il medesimo vincolo, ò attaccamento, fà, che *alle volte non si possa muouere vna*

parte

parte d' Acqua, senza che con essa siano tirate in consenso le vicine, e per lo contrario, impedita nel suo moto vna parte di Acqua, resta anche ritardata quella, che immediatamente le è contigua. Quindi è, che *se l' Acqua fosse vn perfettissimo fluido*; cioè a dire, se le di lei parti fossero affatto staccate l'vna dall' altra, come è d'vopo considerarla, quando si parla in astratto, per dar luogo alle dimostrazioni; *scorrendo essa per vn piano, ò fondo, quanto si voglia diseguale, e scabro, potrebbero bene essere impedite quelle di lei parti, che a dirittura incontrassero gl' ostacoli; ma non già le altre*, le quali dourebbero seguitare, ò nella sua accelerazione, ò nel grado di essa, acquistato nell' arriuare al moto equabile; Ma considerando l' Acqua nel concreto della sua viscosità; ne siegue, che non solo sono ritardate le parti di essa vicine al fondo, ò alle sponde, ò, in vna parola, vicine agl' impedimenti; ma anche quelle, che restano più lontane da essi: e perciò, sì come ne' Solidi, che hanno le parti perfettamente vnite, il ritardamento di vna, porta seco il ritardamento di tutte le altre, così ne' Fluidi, che hanno le parti disunite, ma non perfettamente, l' impedimento del moto d'vna di esse, influisce a rendere minore la velocità delle vicine, ma non egualmente; di maniera che *maggiore è la perdita delle parti più prossime all' impedite, minore nelle più lontane*, fino a rendersi insensibile, e ridursi a niente. E però, anche in questo, s'accordano le Leggi del moto de' Solidi con quelle de' fluidi, e dell' Acqua, cioè, che quanto maggiori saranno gl' impedimenti del piano decliue, tanto minore sarà il grado di velocità, acquistato prima di ridursi al moto equabile; ma discordano in ciò, che *gl' impedimenti del piano decliue, quanto ritardano vna parte del solido; altrettanto ritardano il tutto; ma ne' fluidi più leuano alle parti vicine all' impedimento; meno alle più lontane*; E questa è la Terza differēza, che s'osserua nel moto de' fluidi paragonato a quello de' solidi.

Non operando adunque le resistenze del piano, tanto in ritardare il moto del fluido; ne nasce, che riuoltandosi la dire-

zione di esso ad altra parte, (siasi ò discendente, ò orizontale, ò ascendente) *haurà esso, nel punto del riuolgersi maggiore velocità di quella, che haurebbe vn corpo solido in pari circostanze*; e perciò haurà maggior forza, per risalire all' orizontale del principio della caduta. E quì è d' auuertire vn grādissimo vantaggio, che, per ben osseruare le Leggi de' graui cadenti, riceue l'Acqua dalla sua fluidità, ò, per dir meglio, che ritrae vna particella d'Acqua dall'altre, che le stanno attorno.

Intendasi per lo piano AB disposta vna serie di sferette AB, e sopra di essa vn altra CD, e sopra questa, la terza serie EF &c. E si cōcepisca, che tutte queste si muouano sopra del piano AB; in maniera che l' vltima parte di B sia stata la prima a muouersi, e doppo d'essa immediatamēte la penultima. Crescendo adunque ne' graui cadenti gli spazj scorsi, secondo l'ordine de' numeri dispari dall'vnita; è necessario, che la sfera, prima partita dalla quiete, s' allontani sempre più dalla seconda; poiche, supponiamo, che nello spazio di tempo, il più picciolo, che si possa concepire, la prima sfera habbia fatto vno spazio, che chiameremo X; nel secondo farà 3 X, nel terzo 5 X &c. e douendo la seconda sfera nel suo primo tempo, fare eguale spazio, che la prima; farà il di lei primo viaggio X, & il secondo 3 X, fatto nel terzo tempo della prima sfera, nel quale haurà corso lo spazio 5 X; e perciò nel fine del secondo tempo, essendosi scostata la prima sfera dal suo principio 4 X, nel tempo, che la seconda non si è scostata, che X; la differenza dello spazio, ò la distanza delle sfere sarà di 3 X; ma nel tempo susseguente, essendosi scostata la prima sfera dal suo principio 9 X, e la seconda solamente 4 X, viene la distanza delle sfere ad essere 5 X, e perciò maggiore della prima &c. Quindi è, che negl' spazj frà vna sfera, e l'altra della serie inferiore AB, è necessario, che a cagione del proprio peso, e del mancar loro il sostegno inferiore AB, succedano le sfere della serie immediatamente superiore CD, e ne' luoghi di queste, le sferette della serie EF.

Fig.13.

Da

Da ciò rendesi euidente la ragione, per la quale *i fluidi, durante il tempo della loro accelerazione, sempre si assottigliano, e si abbassano di superficie;* Nè è da dubbitare, che le sfere della serie superiore, cadendo nell' inferiore, non habbiano nel punto di essa, giustamente quella medesima velocità, ch' haurebbero, se dal principio del piano fossero venute fino a quel punto: se si farà riflessione a ciò, che habbiamo detto di sopra. Ma, se le sfere della serie inferiore A B, saranno portate di moto equabile, quelle della superiore CD non discenderanno &c. e la superficie dell'acqua non si abbasserà. E se, per lo contrario, la sfera antecedente della serie inferiore, si trouerà ritardata da qualche impedimento, e succederà la susseguente non ritardata; conuerrà, che ò l' vna, ò l' altra sia spinta nella serie superiore; e conseguentemente che la superficie dell'Acqua, si eleui.

Nel moto di vn corpo solido, egli è ben euidente, che il *il di lui ritardamento non può essere riparato da cagione veruna, saluo che da nuoua discesa;* ma nel moto fatto da più solidi, de' quali vno stà, e s' appoggia sopra di vn altro, (che è l' istesso, che dire, nel moto de' fluidi) se la figura di essi vi concorra, *la pressione del superiore può restituire immediatamente all' inferiore tutta, ò parte di quella velocità, che gl' è stata tolta dall' impedimento;* ò più tosto far sì, che questo non produca in esso quell'effetto, che per altro vi sarebbe succeduto; con questa regola, però, che *la forza della pressione non può operare effetto veruno, se essa non sia valeuole a produrre,* secõdo il modo spiegato nel primo Capitolo, *vn grado di velocità maggiore di quello, che resta al mobile doppo l' azione dell' impedimento*, come pure è stato da noi dimostrato *alla Prop. 1. del Lib. 4 della nostra Misura dell' Acque correnti*, e come ho hauuto l'onore di far vedere in esperiẽza a diuersi Personaggi qualificati, e frà questi, a gl'Eminentissimi d'Adda, e Barberini, nel tempo, che si trouauano quì in Bologna per lo regolamento dell'Acque de' Fiumi di Bologna, Ferrara, e Romagna. La ragione positiua di questa Regola si è, che vn' agente

non

non può agire in vn Mobile, se il mouente non è mosso, ò almeno in conato a muouersi, e che il mobile non può essere mosso dal mouente, se ò in se, ò almeno paragonato al moto del mouente, non è constituito in istato di quiete; condizione, che non può verificarsi, quando il mobile è affetto di velocità maggiore di quella, che habbia, ò posla produrre il mouente; poiche all'hora solo, il mobile, anche mosso, hà ragione di quiescente, quando egli aspetta di riceuere, e non fugge l'azione del mouente; e perciò non aspettando il corpo più veloce, anzi fuggendo l'azione del meno veloce, non può, nè essere considerato in istato alcuno di quiete, nè riceuere l'azione medesima.

Essendo dunque ritardata vna, ò più delle sferette della serie inferiore AB, ò pure *essendo ritardato il moto del fluido; conuerrà, ch'esso si eleui di superficie*, e che la sferetta ritardata, v.g. B, la quale haueua sopra di se, nel principio, solamente due serie di simili sferette; per lo ritardamento seguito, ne habbia quattro, ò cinque, ò più; e conseguentemente, che *crescendo la pressione delle superiori*, sopra la ritardata B, *venga successiuamente a proporzionarsi l'azione della pressione al grado di velocità* residuo nella sfera B, e, potendo, secondo la regola predetta, concorra ad aiutarla, con imprimerle nuouo sforzo, atto a superare l'impedimento, ò a risentire la di lui azione, meno di quello, che farebbe vn corpo solido. Quindi ne nasce, che essendo considerabili gl'impedimẽti, anderanno tanto crescendo in altezza le serie delle sferette, che potranno, occorrendo, arriuare fino al liuello del principio del piano decliue; & all'hora sarà constituita la sferetta B in vno strato, che potrà riceuere il grado di velocità douuto alla discesa AB, ouero AO, quando nissuna altra cosa le hauesse resistito; il qual grado perciò sarà atto a cagionare il risalto dell'Acqua fino all'orizontale AG, ò solo tanto minore, quanto può detrarre la resistenza, che fà l'Aria alla salita BG; e sù questo fondamento s'appoggia l'Assioma degl' Idrostatici, che *l'Acqua tanto riascende, quanto è discesa*; cioè,

fino

sino ad equilibrarsi all'orizontale medesima. Io hò nominata più volte la pressione, non come la cagione della velocità, che, come si è detto nel primo Capitolo, d'altronde si deue desumere; ma solo, come causa del muouersi, e del superarsi più facilmente le resistenze per l'aumento del peso assoluto, che maggiormente opera contro di esse.

In questa Quarta notabile *diuersità*, che hanno *i fluidi* da' solidi, *si rendono essi molto più obbedienti alle leggi de' graui cadenti*; poiche può bene darsi il caso, che vn solido, doppo la discesa per AB, douendo risalire per lo piano BC, non vaglia a superare la di lui accliuità; ma questa impotenza non può succedere al fluido, il quale, *quando sia in copia basteuole*, purche il punto C sia più basso di A, *assolutamente lo trapasserà, e discenderà sino in H*, posta anche qualsisia resistenza, purche non totale, al di lui moto: La medesima obbedienza si riscontra ne' fluidi *in discendere per qualsisia piano* (quanto si voglia poco inclinato, e pieno di molti impedimenti) & *in accelerarsi a proporzione per essi*, a differenza de' solidi, che, per picciole che siano le resistenze, in poca inclinazione di piano, ponno non muouersi di sorte alcuna: Anzi *sopra de' piani orizontali, ne' quali assolutamente è negato qualunque moto a' corpi solidi, possono scorrere i fluidi*, sottentrando al diffetto dell'inclinazione, il peso, e la pressione del proprio corpo. *Fig. 11.*

Da tutte le antecedenti considerazioni, euidentemente apparisce, che *le Leggi de' graui s'esercitano egualmẽte, e ne' corpi solidi, e ne' fluidi*, e che, trattandosi della discesa semplice d'vn solido solo, si possono ben riscontrare nel di lui moto più facilmente le leggi predette, che in vn fluido, il quale è l'aggregato di molti solidi; ma in questo, facendosi operare la pressione, si hà il vantaggio della minore resistenza fatta dagl' impedimenti; e perciò in tal caso si ritrouano più sinceramente, & esattamente eseguite le Regole dimostrate dal Galileo attorno la caduta de' graui. Sì come, dunque, non v'hà dubbio, che la grauità non sia la causa del moto nelle

Acque

Acque correnti ; così non si hà da dubbitare, che la fluidità non sia vna causa coadiuuante del medesimo.

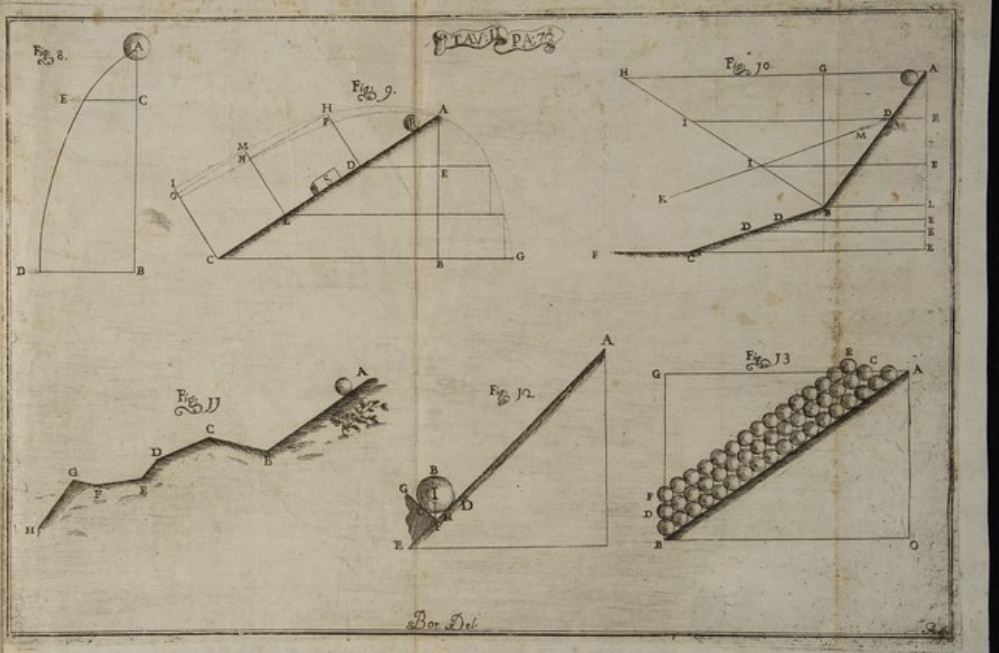
Quanto poi alle regole, che s'osseruano dalle Acque de' Fiumi nel loro corso, egli è certissimo, douersi esse desumere dalle predette due cagioni ; e perciò applicando la Dottrina poco di sopra addotta, al moto de' Fiumi, pare, che resti euidente, che --

Regola I.

L'*Acqua passando dalla quiete al moto, ò nell'vscire dalle Vasche delle proprie Fonti, ò nello squagliamento delle neui, ò in altra maniera; acquista nella discesa per gli Aluei de' Fiumi, che sono altrettanti piani, per lo più, inclinati all' orizonte, qualche grado di velocità; ma questa ben presto si riduce all' equabilità* per le grandi resistenze, che incontra l'Acqua al suo moto, come sono la poca decliuità degl'Aluei medesimi; le grãdi inegualità de' fondi, bene spesso pieni di Sassi, ò Ghiare; gl'ostacoli lateralmente esistenti nelle ripe ; la tortuosità de' Fiumi &c.: impedimenti tutti, che pongono vn' ostacolo considerabilissimo al corso dell'Acqua, atto a distruggere, presso che del tutto, ogni velocità antecedentemente acquistata.

Regola II.

R*Idotto che sia il corso dell' Acqua all'equabilità, le deue però restare impressa quella velocità, che hà acquistata antecedentemente nello scorrere per lo suo piano, e questa è regolarmente maggiore, quanto maggiore è la decliuità del suo letto*; Poiche, hauendo maggior forza di superare gl' impedimenti, l'Acqua, che scorre per vn'Alueo più inclinato, che non hà quella, la quale corre per vn meno inclinato; viene ad hauere maggior proporzione la forza al suo resistente nel primo caso, che nel secondo; e douendo, per ridursi all'equabilità, essere eguale l'aumento della velocità, che succederebbe,


TAV. II. pag. 72.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11
Fig. 12.
Fig. 13
Bor. Del.

be, all'impedimẽto del reſiſtẽte; ne naſce in conſeguenza, che più tardi ſi faccia tale vguaglianza, ò che maggiori ſi aggiungano i gradi della velocità all'Acqua, quanto maggiore è la decliuità: E queſta è la ragione, per la quale i Torrenti, che ſcendono dalle Montagne con precipitoſe cadute, ſuperano facilmente gl'oſtacoli ordinarj, che loro ſi oppongono per freno del corſo.

Regola III.

DAlla medeſima ragione facilmente ſi può dedurre, *Che la velocità di vn Fiume all' hora ſarà maggiore, quando più grande ſarà il corpo d' Aqua, che porterà*; poſciache, (ſuppoſto il medeſimo pendio, e le medeſime reſiſtenze) haurà più forza di ſuperar queſte, la copia più grande dell'Acqua, come più graue, che la minore: e perciò i Fiumi nelle loro Piene, corrono con maggiore velocità, che ne' tempi, ne' quali ſono più magri di Acqua; il che è vero ancora per vn'altra ragione, cioè, perche l'acqua più alta; e per cõſeguenza maggiormente lontana dal fondo, più ſi ſcoſta dalle reſiſtenze di eſſo. Biſogna però auuertire di non laſciarſi ingannare dall'apparenza, che ordinariamente luſinga gl'Vomini a giudicare della portata dell'Acqua di vn Fiume, dalla grãdezza della ſezione di eſſo, ſenza conſiderazione della velocità; poiche può darſi il caſo, che l'altezza maggiore dell'Acqua dipẽda dal ritardamẽto della velocità, nõ dall'accreſcimento di Acqua nel Fiume; e che in vece, che dall'altezza maggiore ſi poſſa arguire maggior velocità, più toſto ſi riſcontri minore; ma ciò non ſuccederà ne' noſtri ſuppoſti.

Regola IV.

NE' Fiumi, ne' quali la maggiore altezza viua dell' Acqua aiuta le parti impedite di eſſa, a non cedere tanto alla forza degl' oſtacoli; quanto minore ſarà la larghezza dell' Alueo,

tanto maggiore sarà la velocità. La ragione è manifesta; perche negl'Aluei più ristretti, il medesimo corpo d'Acqua corrente, più si eleua di superficie; ma, per lo supposto, maggiore altezza d'Acqua, maggiormente aiuta a superare gl'impedimenti, e quanto più facilmente si superano gl'impedimenti, tanto maggiore riesce la velocità; adunque negli Aluei più ristretti &c. maggiore si farà la velocità; e per conseguenza più tardi si arriuerà al moto equabile, e più gradi di velocità si hauranno in esso. Vero è, che le sponde più ristrette, accostandosi più a tutte le parti dell'Acqua, fanno, che gl'impedimẽti laterali altresì più operino; Ma ciò non ostante, se nõ s'arriui all'eccesso, più potrà sempre l'accrescimento della velocità acquistata per l'altezza, che il ritardamento fatto dalle sponde.

Regola V.

MA que' Fiumi, ne' quali l'altezza del corpo d'Acqua non accresce la velocità, e che vanno tuttauia accelerandosi; quanto maggiore hauranno la larghezza, tãto più veloci saranno. La ragione si è, perche, in maggiore larghezza, più abbassandosi la superficie dell'Acqua, viene ogni parte di essa ad hauer fatta maggiore discesa; e perciò ad hauer acquistati più gradi di celerità. Deue però auuertirsi, che l'abbassamento dell'Acqua non sia tanto grande, che auuicinandosi di souerchio al fondo, non risenta maggiormente gl'impedimenti del medesimo; altrimenti succederà tutto il contrario; e perciò la Proposizione si deue intendere in termini abili.

Regola VI.

SE la velocità d'vn Fiume, doppo vna conueniente discesa, sia resa equabile, e doppo ritroui tali impedimenti, che bastino a distruggere vna parte di essa; in tal caso bisognerà, ch'ella si diminuisca, e ne seguano nel Fiume quegli effetti di al-

zamento, che deuono succedere al rallentarsi del moto; ma cessati, ò oltrepassati gl' impedimenti, tornerà l' Acqua a riassumere i perduti gradi di velocità, fino a riacquistare quello, che è douuto al pendio del letto, al corpo di Acqua, ed alla qualità degl' impedimenti, che sono continui per tutto l' Alueo. Quindi è, che trouando, per l'ordinario, *l' Acqua corrente* nel suo flusso noui ostacoli, e non essendo questi, per lo più, continuati, *non si troua, quasi mai, in* essa *vna perfetta equabilità di moto, se non quando questa deriua solamente dagli sfregamenti col fondo, e con le ripe,* che sono resistenze necessarie, e continuate per tutto il tratto dell'Alueo. Da ciò anche deriua, che *i Fiumi, che corrono in Ghiara, non ostante, che habbiano l' Alueo inclinato considerabilmente, sono sempre in vn continuo acceleramento, e ritardamento;* & al contrario, *quelli, che corrono in Sabbia godono vna maggiore vniformità di moto.*

Trà gl' impedimenti, che si frappongono al corso dell'Acqua, vno de' più considerabili è la perdita, ò la diminuzione della pendenza, alla quale succede il ritardamento della velocità dell'Acqua, la quale, quando prima sia stata equabile, non mai potrà riacquistarsi, se non torni in essere il primiero pendio, ò non si diminuiscano a proporzione le resistenze. Che *se il corso dell' Acqua non sia intieramente ridotto all' equabilità; lo scemarsi del decliuio farà* almeno, *che la velocità più presto s' eguagli*, e potrà anche far sì, che il grado di velocità acquistato si scemi, secondo la differenza, che sarà frà il pendio antecedente, e il susseguente.

Se le Acque fossero Corpi solidi, non dourebbe cercarsi la velocità del loro moto, che nell'accennata inclinazione dell' Alueo; ma per l'altra parte, la decliuità, che ordinariamente si troua nel letto de' Fiumi; anzi quella, che si riscontra ne' Torrenti più rapidi, non sarebbe bastante, per ragione dell' inegualità de' fondi, a permettere, che le acque potessero discendere al basso, come non lo permette a' corpi solidi di maggior peso, e specifico, ed assoluto; ed in fatti, gelata che sia l'Acqua de' Fiumi, cessano essi dal correre. Noi habbia-

mo, perciò, detto di sopra, che, acciò le Acque possano scorrere per li loro Aluei, si richiede l'aiuto della fluidità, per causa della quale può impedirsi, ò ritardarsi vna parte di esse, senza che questo ritardamento tiri seco egualmente quello di tutte le altre. La fluidità, perciò, opera molto in permettere, che la grauità cagioni velocità nell'Acqua corrẽte, perche, essendo certo, per la stessa ragione della fluidità, che trouandosi l'Acqua in qualche altezza di corpo, le parti superiori premono le inferiori, e colla forza della caduta, le obbligano a riceuere vno sforzo di muouersi verso qualsiuoglia differenza di luogo, che, ridotto all'atto, produce nelle parti, che ne sono dotate, quel precisо grado di velocità, che loro haurebbe data la discesa dalla superficie dell'Acqua fino al luogo, nel quale ciascheduna di esse si troua; bisogna confessare, che *la velocità dell'Acqua non solo dipende dalla discesa fatta per vn'Alueo decliue; ma ancora dal peso, ò pressione esercitata dalle parti superiori sopra le inferiori*, secondo la Regola assegnata di sopra.

Regola VII.

QVindi è, che *ne' Fiumi, presso le loro origini, doue regolarmente hanno cadute considerabili, la velocità dell'Acqua si desume più dall'accelerazione, che dall'altezza del Corpo dell'Acqua medesima*, mà nello scostarsi, che fanno, dal loro principio (resa insensibile, e taluolta leuata affatto la decliuità dell'Alueo) ne siegue, che, contrastando sempre gl'impedimẽti alla velocità del Fiume, finalmẽte si distrugga ogni grado di velocità acquistata per la caduta; ma non perciò si tolga il corso al Fiume, sottentrando l'altezza dell'Acqua a produrre quella velocità, che è necessaria allo scarico dell'Acqua somministrata dalla parte superiore dell'Alueo; e perciò *i Fiumi di poca decliuità, sono più veloci di corso, quanto maggiore è l'altezza viua dell'Acqua, che portano*.

Dipendendo dunque il corso de' Fiumi, e dalla caduta, e dal-

dall'altezza del Corpo di Acqua, e non riconoscendo mai vna parte di Acqua, la sua velocità, che da vn solo principio; *può darsi il caso, che*, trattandosi di tutta quella quantità di Acqua, che passa nel medesimo tempo per vna data sezione di Fiume, *vna parte*, per esempio, l'inferiore, *habbia la velocità regolata dall altezza viua dell' Acqua; e l'altra parte*, v.g. la superiore, *dalla discesa: trouandosene anche qualch' altra, nella quale si pareggino l' efficienze delle due cause*, di maniera che tutte le parti d'Acqua inferiori ad essa, siano veloci per l'altezza dell'Acqua, e tutte le superiori per la caduta.

Sia, per esempio, il Lago, ò Fonte ABCE, dal quale esca l'Acqua, che debba scorrere per lo Canale connesso, & inclinato BK, e l'Acqua nella prima sezione habbia l'altezza BA, e sia la linea ES l'orizontale per la superficie dell'Acqua del Lago: Certa cosa è, che essendo l'Acqua in B nel primo punto della pendenza BK, non può hauere altra velocità, che la douuta all'altezza, che hà la superficie del Lago sopra il fõdo B dell'Emissario; e perciò il pũto B haurà la velocità, ch'è douuta all'altezza BR, ò alla discesa EB, e la superficie dell'acqua nella prima sezione in A, haurà quella velocità, che è propria della discesa EA, ò dell'altezza SA; Continuandosi poscia il moto per lo Canale BK, & accelerandosi continuamente tutte le parti dell'Acqua; si disporrà la superficie di questa in vna linea curua ALI, che anderà sempre accostandosi al fondo BK a misura dell'accrescimento, che auuiene alla velocità. Tirata perciò per lo punto E, la EO perpendicolare all'orizonte; circa di essa, come asse, si descriua la linea curua EBDFP, che, astraendo da tutti gl' impedimenti, douerebbe essere parabolica: E supposto, che l'Acqua del fondo, giunta che sia in G, incontri tali impedimenti, che possano ridurla all'equabilità, si tiri per lo punto G la linea GDM orizontale, la cui parte MD mostrerà la velocità del punto G; e supponendo pure, che le resistenze da G in K, continuino senza accrescersi, ò sminuirsi; sarà la velocità da G, in K sempre la medesima; e perciò, per lo punto D tirata la linea DT, para- *Fig. 14.*

ra-

ralella alla MO, tutte le velocità del fondo anderanno a terminare nell'ambito della figura EBDT, composta della curua ED, e della retta DT: Ma perche nella medesima sezione, la superficie L non è tanto veloce, quanto il fondo G, per hauere minore la discesa, la cui differenza è CM; continuerà il punto L ad accelerarsi, v.g. sino al punto V, l'orizontale del quale coincida con quella del punto G: & all' hora l'Acqua nella perpendicolare della sezione VX, sarà di eguale velocità, tanto nella superficie, che nel fondo del Canale XK.

Questo caso però, se non è impossibile, almeno è molto raro, perche regolarmente l'acqua è più impedita nel fondo, che nella superficie; e perciò, fattasi eguale la velocità di V a quella di G, non cesserà la velocità di V d'aumentarsi di vantaggio. Supponiamo dunque, che l'accrescimento della velocità si renda sempre maggiore sino in I, e quiui si faccia l'equabilità; Condotta dunque per lo punto I l'orizontale IN, sarà FN la velocità di I; e perche questa più non può accrescersi, condotta per F la linea FH, paralella ad NO, tutte le velocità della superficie dell'Acqua da A in I &c. anderanno a terminare alla circonferenza EBFH, cõposta della retta FH, e della curua EBF, e le velocità di tutte le altre parti frà la superficie, & il fondo, hauranno la sua equabilità ne' punti frà D, et F, da ciascheduno de' quali, se si tireranno delle paralelle all'asse EO, saranno queste racchiuse frà le due DT, FH: Dal che si raccoglie, che in tal supposto la maggiore velocità del Canale, ò Fiume nella parte inferiore al punto V, è nella superficie dell'Acqua; minore nel fondo; e nelle parti di mezo, tanto è maggiore, quanto più l'Acqua stà lontana dal fondo, che è quello, ch'io notai nello Scoglio della Prop. IV. *del secondo Libro della Misura delle Acque correnti*.

Ciò esposto, se doppo ridotte tutte le parti dell'Acqua all'equabilità, s'incontrassero nuoui impedimenti, che leuassero gran parte della velocità acquistata; certa cosa è, che a proporzione della velocità leuata, dourebbe alzarsi il corpo

d'Acqua,

d'Acqua; la quale,quando nell'eleuarsi,riceuesse dalla sua altezza tanta energia, che potesse imprimere nelle parti più basse delle sezioni, velocità maggiore di quella, che loro era restata,doppo la porzione leuata dagl'impedimẽti; non v'hà dubbio, che eleuatasi l'Acqua a tanta altezza, che le potesse bastare per iscaricarsi, non crescerebbe ella di vantaggio; ma in tale stato continuerebbe il suo moto, quando si continuassero gl' impedimenti medesimi.

Per esempio, supponiamo, che l'Acqua,nel correre, habbia acquistata nell'atto di ridursi all'eqnabilità vna velocità competente a dieci piedi di caduta, ò di discesa; e che perciò l'Acqua, attesa anche la sua quantità reale, debba scorrere cõ vn'altezza di Corpo di quattro piedi nella sua sezione. Questa altezza dunque dourebbe sempre mantenersi, continuandosi gl'istessi impedimenti, e la stessa larghezza, e pendenza di alueo; Ma incontrandosi maggiori resistenze, supponiamo, che queste leuino a tutta la sezione del fiume, la metà della velocità antecedente; E certo *per la prop* 3. *del primo libro della Misura delle Acque correnti*, che in tal caso l' altezza dell' Acqua dourebbe crescere il doppio; cioè a piedi 8; ma perche, se alla discesa di piedi 10. corrisponde vna velocità determinata, la metà di essa non compete, che a vna quarta parte della predetta caduta, cioè a piedi due, e mezo; potrà l'altezza primiera dell' Acqua fare qualche sforzo contro le resistenze; ma non bastando, nell'eleuarsi che farà l'Acqua,trouando la velocità competente alla caduta di soli piedi due, e mezo; sottentrerà essa a premere le parti inferiori dell'Acqua, & ad imprimere loro gradi maggiori, non permettendo, che gl' ostacoli leuino tutta quella velocità, che per altro haurebbero leuata; Onde, quando si sarà alzata l'Acqua tanto, che basti a restituire alla sezione intiera tutta quella somma di velocità, che le è douuta per iscaricarsi, non s'alzerà di più; ma fermerassi nell'alzamento acquistato. E perche in tale stato necessariamente deue darsi, che in tutte le parti dell'Acqua, si troui dimezata la primie-

ra

ra velocità, ma in alcune più, in altre meno della metà, di maniera che gl' eccessi, e i diffetti da questa, vicendeuolmente si compensino; quindi è, che quelle parti, che haueranno velocità tale, che possa essere accresciuta dall' altezza dell' Acqua, nell'accrescersi che fà successiuamente, ricupereranno qualche parte della perduta velocità; e quelle, che non ostante la perdita fattane, ancora conseruassero il rimanente maggiore di quella, che potesse contribuire l' altezza dell' Acqua predetta; la riterrebbero nello stato medesimo senza veruna alterazione; se pure i moti sregolati, che fà l' Acqua nell' alzarsi di corpo, non seruissero di nuouo impedimento; Dal che appariſce, che l'Acqua predetta non si eleuerebbe a gl'otto piedi suppositi, se non nel caso, che la velocità dell' Acqua vicino al fondo, restasse scemata della sua metà; & altrettanta fosse la velocità, colla quale scorressero gl' altri quattro piedi di altezza agginnta.

Perche dunque, come si dirà a suo luogo, le inclinationi degli Aluei sempre più si sminuiscono, quanto più si scostano dal loro principio; quindi ne nasce, che trouandosi souente essere così poca *la decliuità dell' Alueo*, che l' angolo formato dalla linea del fondo con l'orizontale, non arriui ad essere sensibile, (come appũto è in vn pendio simile a quello del nostro Reno, che nelle parti inferiori nõ arriua a cinquantadue seconde) perciò tal decliuità in alcuni casi *poco opera a rendere veloci le Acque de' Fiumi, fuorche nelle parti molte vicine alla superficie dell' Acqua*, che sono assai dilicate per risentire ogni picciolo scõcerto del loro equilibrio: Onde è, che *le parti più vicine al fondo, non scorrono al basso per cagione del decliuio dell' Alueo, ma solo per l' altezza dell Acque superiori*, così le mezane, e le più alte, secondo la diuersa decliuità del fondo dell'Alueo.

Regola VIII.

CIò fà conoscere, che *l' Acque libere de' Fiumi hanno diuerse velocità in ognuna delle perpendicolari della stessa se-*

ſezione, poiche le parti ſuperficiali ponno hauere vna velocità apparentemente conſiderabile; le più baſſe vn poco meno; quelle di mezo molto più; e le vicine al fondo (preſcindendo dalle reſiſtenze) anche più: ma in realtà (mettendo queſte a conto) qualche coſa di meno di quelle del mezo; dal che pare a prima viſta, renderſi dubbioſa ogni regola di miſurare le Acque correnti. Con tutto ciò, ſe il metodo aſſegnato da Noi *nel Libro IV. della Miſura delle Acque*, s'applicherà a' luoghi proporzionati, ne' quali l'altezza viua dell'Acqua ſia la più grande, che hauere ſi poſſa; e chè l'Alueo ſia di poco pendio; e coll' auuertenza, negl' altri caſi, di toglier di mezo tutta la velocità acquiſtata per la caduta, che ordinariamente è nelle parti ſuperficiali dell'Acqua (il che ſi fà eſquiſitamente coll' abbaſſare le Cateratte motiuate *in detto Libro*; anzi ſi può farne la proua, con fare il calcolo dell'Acqua corrente più volte, tenendo abbaſſata la Cateratta, hora più, hora meno: il che anche maggiormente aſſicura, che le larghezze de' Regolatori ſiano viue) non ſarà affatto impoſſibile di miſurare qualunque Acqua corrente. Anzi ne' caſi di poca pendenza di Alueo, e ne' Fiumi, che ſi chiamano raſſettati di corſo, la velocità della ſuperficie traſcurata, non può fare molto diuario; anzi più toſto con queſt' aggiunta, ſi può aſſai bene compenſare ciò, che detrae alla vera miſura, l'impedimento delle ſponde, e del fondo de' Regolatori.

Non è da tacere vn'altra cagione, che opera nel far creſcere, ò ſminuire la velocità nelle parti dell'Acqua, ò debbaſi eſſa deſumere dalla caduta, ò dall'altezza: & è l'aderenza, ò viſcoſità, ò collegazione, benche poca, che hanno inſieme le particelle, tutto che minime, dell'Acqua; Perche, ſi come vediamo, che *rallentandoſi il moto vicino alle ſponde, vengono ſimilmente, benche ſempre meno, impedite anche le parti da eſſe più lontane*; e che all'incõtro, riſtringendoſi il filone alla ripa, la velocità di queſto influiſce ad accelerare l'Acqua vicina, non oſtante la reſiſtenza, che vi troua; così è fuori d'ogni dub-

bio, che, trouandosi le parti inferiori con moto assai veloce, ne dourãno communicare qualche parte alle superiori, e che nella medesima maniera gl' impedimenti del fondo ritarderanno, non solo l'Acqua, che vi stà immediatamente vicina; ma anche quella, che da esso maggiormente si scosta: e questa è vna delle ragioni, per la quale ne' Canali orizontali s'osserua qualche velocità nella parte superiore dell'Acqua; mentre, per altro, non hauendo questa veruna pressione, parerebbe, che, secondo ogni ragione, douesse restare priua d' ogni moto, ò solo hauerne quel tanto, che può conciliarle in qualche parte la decliuità della superficie, che è insensibile. E da ciò anche deriua in parte, che nelle piene de' Fiumi, le Acque si rendono più veloci; poiche accrescendosi per la maggiore altezza dell'Acqua, la velocità alle parti inferiori; questa viene ad essere participata ancora alle parti superiori, per ragione dell' aderenza, che hanno queste con quelle. Di tale variazione però, nella Misura dell'Acque, non si deue tener conto veruno; atteseche, quanto di moto le meno veloci assumono in se, per la communicazione delle più veloci; altrettanto queste ne perdono; e non per altro le più veloci si ritardano per la vicinanza di altre meno veloci, se non perche le prime si spogliano di vna parte della propria velocità, participãdola alle secõde; ond'è, che per tale bẽ aggiustata compensazione, non accrescendosi, nè sminuendosi la somma del moto, nè meno si altera la velocità media, dalla quale principalmente dipende la Misura dell'Acque correnti.

Da tutto il predetto si può raccogliere per modo di Epilogo (1) che *due sono le cause immediate della velocità nelle Acque de' Fiumi*, cioè vna, la decliuità dell'alueo, e l'altra, l'altezza viua del corpo dell'Acqua; ò per dir meglio l'accelerazione del moto acquistata nel discendere dell'Acqua per l'inclinazione dell'Alueo; e la celerità douuta alla caduta dall' altezza viua della sezione, fino alla parte di Acqua, da essa resa veloce. (2) Che *dette due cause non operano vnite; ma solo per ragione della preualenza*, di modo che, se più vale l'accelera-

zio-

zione del pendio, che l'altezza viua dell'Acqua ; a quella, e non a questa deuesi la velocità, e per lo contrario. (3) Che *nella medesima sezione ; ma non nella medesima parte dell'Acqua, può hauere luogo l'vna, e l'altra di dette cause, nello stesso tempo,* di modo che vna parte riconosca la sua velocità dall' altezza dell'Acqua, l'altra dal pendio dell'alueo. (4) Che *ne' Fiumi di poca declinità hà luogo, per la maggior parte, la velocità nata dall'altezza dell'Acqua, & in quelli, che hanno molta caduta, può hauer luogo questa, più che l'altezza, in rendere l'Acqua veloce; & in qualche caso può operare la sola caduta.* 5) Che *la velocità della superficie dell'Acqua è sempre effetto della declinità di essa*, e ne' Canali orizontali, anche della viscosità, che si troua frà le parti dell'Acqua (6) Che *nella misura dell'Acque correnti, si deue far in modo, che tutta la velocità della sezione dipenda dalla sola altezza*, il che si può ottenere, abbassando delle Cateratte sotto la superficie dell'Acqua, che l'obblighino ad eleuarsi, & ad accrescere le velocità inferiori, se ve ne sono, prouenienti dall'accelerazione per lo pendio. Dal che si può dedurre (7) Che *i Fiumi, i quali non hanno sensibile declinità, tanto saranno più veloci, quanto maggiore sarà il corpo d'Acqua, che porteranno*, supposta in essi eguale la larghezza dell'Alueo; ò pure, *quanto maggiore sarà la loro altezza viua*. Et (8) finalmente Che *i Fiumi, i quali portano eguale quantità di Acqua, quanto saranno più ristretti, saranno anche tãto più veloci; quanto più larghi, tãto meno veloci*; e perciò nelle sezioni più strette del medesimo Fiume, s'osserua maggiore velocità di corso.

CAPITOLO QVINTO.

Della situazione del fondo de' Fiumi, cioè delle profondità, larghezze, e decliuità de' medesimi.

AMmettendo per certo ciò, che diffusamente habbiamo spiegato nel Capitolo antecedente, passeremo hora, per così dire, ad anatomizare gli Aluei de' Fiumi, in ordine alle loro profondità, larghezze, e decliuità; e perche queste meritano maggior riflessione, s'incomicierà a discorrere di esse.

E' concetto, quasi vniuersale, degli Vomini, che i Fiumi richiedano della caduta, acciò l'Acque possano correre; cioè, che sia necessario, che il fondo del Fiume sia inclinato all'orizonte, acciò le Acque possano portarsi al loro termine. Non s'accordano però tutti gli Autori in assegnare la quantità necessaria di questo decliuio; poiche Vitruuio *lib. 7. cap.* 8. per gl'Acquedotti ricerca vn mezo piede di caduta, per ogni cẽto piedi di lõghezza, *ne minus in centenos pedes semipede*, cioè a dire, 25. piedi per miglio. Il Cardano *de Variet. lib.* 1. *cap.* 6. per condurre Canali d'irrigazioni, si contenta d' vn' oncia ogni 600. piedi di longhezza, che sono oncie otto, e vn terzo per miglio; ma per gl'Acquedotti chiusi, come per gli sifoni, e per li tubi, *omnis*, dice Egli, *differentia satisfacit -- in canalibus, & riuis non ita*. Leon Battista Alberti, e lo Scamozzi, ne vogliono vn piede per miglio; & il Baratteri *Architet. di Acq. part.* 1. *lib.* 6. *cap.* 5. determina, col consenso de' migliori Architetti, che la caduta necessaria ad vn Fiume debba essere la milleottocentesima parte della longhezza; cioè a dire, piedi due, e tre quarti per miglio,

Io

Io non posso darmi a credere, che alcuno degli Autori predetti voglia intendersi, che, se vn Fiume, ò Acquedotto non habbia vn piede, ò due, ò tre &c. di caduta, non possa per esso hauerui corso l'Acqua; Et in fatti il Baratteri, sapendo bene, che molti Fiumi scorrono al Mare, senza che i loro Aluei habbiano la caduta da esso ricercata, asserisce essere ella solo necessaria, acciò le Acque possano correre *commodamente bene*: forma di parlare assai equiuoca, come esprimente vn grado di velocità estimatiuo, il quale, secondo le circostanze, può essere diuerso; e necessaria perciò diuersa decliuità per ottenerlo; anzi, *nel cap. 6.* cerca Egli il modo, con che le Acque *possano farsi l'impulso necessario da fare il moto, per correre sopra piani orizontali, ouero poco pendenti.*

Basta riflettere al principio d'Archimede, addotto da esso nel Libro *de Insidentibus Aquæ*, & a ciò, che da noi è stato dimostrato *nel primo Capitolo alla prop.* 4. per mettere in chiaro, che le Acque per portarsi da vn luogo all'altro, non hanno bisogno d'alcuna inclinazione di Alueo; E se non altro, basta consultare l'esperienza, la quale giornalmente mostra, che le Acque stagnanti dispongono la propria superficie in vn piano orizontale, e che, aggiungendosi da vna parte Acqua nuoua, non resta essa solleuata sopra la primiera; ma abbassando se medesima, ò spinge l'altra fuori del Vaso, ò fà alzarla di superficie, sin che di nuouo si faccia l'equilibrio: e ciò, qualunque sia la disposizione del fondo. Noi dimostreremo dunque questa Proposizione.

Proposizione Prima.

Acciò vn Fiume corra al suo termine, non è necessario, che il di lui fondo habbia alcuna decliuità.

Sia AB il fondo d'vn Canale, sopra cui sia l'Acqua equilibrata all'orizontale FC, e communicante con CD, che s'intenda essere la superficie del Mare; e suppongasi, che dalla parte AF sia aggiunta l'Acqua FG: Certa cosa è, ch'ella non *Fig. 15.*

potrà

potrà restare in FG; ma premendo la sottoposta AH, l'obbligherà a scorrere verso B, qual volta le sia impedito il flusso dalla parte di AF; e perciò l'Acqua del canale AB, scorrerà sopra il fondo AB orizontale, verso il Mare CBED. Che se s' intenderà, che successiuamente, dalla parte di AF, venga somministrata nuou' Acqua; dourà conseguentemente continuarsi il corso da A in B, che sarà sempre vniforme, se vniforme sarà l'ingresso dell'Acqua nel canale, e resti nello stato medesimo la superficie del Mare CD. Non è dunque necessaria alcuna decliuità nel fondo d'vn Fiume, ò Canale, acciò l'Acqua vi scorra; ma basta, che la superficie della posteriore sia più alta di quella dell' anteriore, abbenche la differenza sia insensibile. Il che &c.

Corollario Primo.

DI quì è manifesto, che potendo l'Acqua FG aggiunta, essere così poca, che non habbia sensibile proporzione a quella del Canale AB, *può darsi il caso, che il corso dell' Acqua del detto canale AB, rendasi impercettibile, e che la superficie dell' Acqua corrente FC, resti come orizontale,* e stagnante: ma, *se l' Acqua FG sarà in maggior copia, sarà anche più sensibile il corso, e più manifesta l' inclinazione della superficie.*

Corollario II.

QVindi è euidente, *non potersi determinare veruna decliuità, necessaria alla superficie dell' Acqua, acciò essa possa correre*, come pretende il Baratteri *nel allegato cap. 6.* ma solo in genere può dirsi, che *quanto maggiore è il corpo d' Acqua, che deue passare, per l' istesso canale orizontale, tanto maggiore, necessariamente, sarà la decliuità della superficie*; prescindendo però sempre dall' impeto impresso, in vigore del quale può l'Acqua scorrere colla sua superficie non solo orizontale; ma ancora accliue; come s' osserua in molti casi.

Ciò

Ciò è vero ogni volta, che il fondo AB s'intenda più basso del liuello dell' Acqua CD, & in maniera, che l' altezza di essa CB, sia d'impedimento al corso del canale orizontale AB: ma se il Fondo AB fosse nella stessa linea orizontale con BD, ò più alto; all'hora haurebbe luogo ciò, che da noi è stato dimostrato *al Corollario primo della prop. prima del 5. libro della Misura delle Acque correnti*; cioè, che la superficie dell' Acqua, la quale scorre per li Canali orizõtali, deue essere sẽpre paralella al fondo di essi; e ciò pure si deue intendere, ò prescindendo dalle resistenze del fondo, e delle sponde; ò pure supponendole, da per tutto, eguali; altrimenti, perche vicino all'vscita si sminuiscono le predette resistenze, iui l'Acqua si renderà più veloce; e conseguentemente s' abbasserà di corpo, descriuendo, colla sua superficie, la linea curua FGH. Ma se il Canale AB s' intenderà prolongato indefinitamente dalla parte di A, di modo che il corso dell' Acqua non risenta il diffetto delle resistenze, vicino all'vscita; all'hora si verificherà esattamente la Proposizione predetta. *Fig 16.*

Essendosi adunque dimostrato, che l' Acqua per condursi da vn luogo all'altro, non hà bisogno di decliuio nel fondo dell' Alueo; ma solo, che la di lei superficie sia, regolarmẽte, qualche poco più alta di quella del luogo, al quale essa hà da terminare il suo corso; e che, quanto maggiore è il corpo d' Acqua, che deue correre per lo stesso canale orizõtale, tanto maggiore nell'vno, e nell'altro de' due casi proposti, deue essere la predetta differenza di altezza; Io non sò abbastanza marauigliarmi, perche mai siano state così concordi le opinioni degli Autori in volere, che sia necessaria la decliuità del fondo de' canali, alle Acque correnti; e nello stesso tempo, così discordi in determinarne la quãtità! Se forsi non egli è stato dal credere, che l'vnica causa della discesa delle Aque per gli Aluei de' Fiumi, sia l' inclinazione del fondo; e che questa, misurata da essi, sia poi stata trouata differente, secondo la diuersità de' Fiumi medesimi. Può essere adunque, che Vitruuio trouasse negl' Acquedotti di Roma

ma vn mezo piede di caduta, ogni cento piedi di longhezza; e che gl'altri misurassero ne' Fiumi de' loro Paesi, le decliuità assegnate; e finalmente, che ognuno dalle proprie osseruazioni, deducesse vna Regola generale per tutti gl'altri Fiumi.

Quanto sia erroneo questo metodo, non occorre dimostrarlo per altra strada, che per quella dell'esperiẽza; poiche, se si liuellerà la caduta di diuersi Fumi, i quali in siti omologi portino diuersa quantità di Acqua, non si trouerà ella la medesima in tutti; ma sempre minore in quelli, che nelle loro escrescẽze caminano più gõfj; anzi, misurãdo la caduta dello stesso Fiume in luoghi diuersi, si trouerà, che trà le mõtagne haurà esso inclinazioni d'Alueo precipitose, e nelle pianure molto minori; e che alcuni Fiumi sono veramente decliui di fondo, & altri affatto orizõtali; Dal che euidentemente appariſce, che *la caduta non tanto è cagione della velocità de' Fiumi, quanto effetto della medesima*, essendo commune osseruazione, che i Fiumi assai veloci si profondano l'Alueo, e con ciò si scemano le cadute; e che i tardi di moto, se corrono torbidi, s'interriscono i letti, e con ciò accrescono le decliuità à loro fondi; ond'è, che da Alcuni sono chiamati i Fiumi, diuoratori delle campagne; e da altri, bonificatori delle medesime, verificandosi d'essi l'vno, e l'altro epiteto; in diuersità però di circostanze. Quindi è, ch'io non hò mai saputo imaginarmi di douer cercare, qual caduta sia necessaria ad vn Fiume, per altro fine, che per accertarmi, che il medesimo non interrisca il proprio alueo colle depositioni, non hauendone quanto basta; ò, hauendola maggiore del bisogno, non l'escaui di souerchio, con danno notabile delle proprie ripe.

Perche ciò resti fuori d'ogni dubbio, io prendo a discorrerla in questa maniera. Egli è certo, che i fiumi in tanto si profondano, & allargano l'alueo, in quanto per la violenza del proprio moto corrodono, e portano via la terra, che forma le sponde, & il fondo; egli è dunque necessario, che la forza scauante superi la resistenza della terra, ò d'altra materia, che forma l'alueo al fiume; altrimenti essendo l'vna eguale

le all'altra, non succederà effetto veruno di escauazione; e molto meno, se la resistenza sarà maggiore della forza. Egli è altresì euidente, che vn Fiume non và sempre profondando il proprio alueo in infinito; altrimenti quelli, che nel principio del Mondo, corrodendo il terreno, si formarono il letto, colla diuturnità del corso si sarebbero a quest' hora profondati nelle più alte viscere della Terra: Bisogna dunque dire, che, nel escauarsi che fà vn Fiume, ò la forza dell'Acqua vada a poco a poco mancando; ò la resistenza del terreno egualmente accrescendosi; ò pure, che nello stesso tempo, e quella si diminuisca, e questa si accresca, sin che si giunga ad vna specie di equilibrio, nel quale tanto operi la violenza dell' Acqua per escauare, quanto resiste il fondo per non essere alterato dal proprio essere. Nell' istessa maniera si deue discorrere delle larghezze de' Fiumi, che sono effetti, parte dell'abbondanza, e velocità delle Acque, e parte del contrasto, ò resistenza che fanno le sponde ad essere vlteriormente corrose. Quindi *tanto i fondi, quanto le larghezze degli Aluei, vengono ad essere determinate dalla Natura*; cioè a dire dalla combinazione delle Cause operanti, e delle resistenti, in vn certo grado di attiuità; e però alterandosi tanto quelli, che queste, con l' Arte, non cessano mai le Cause operanti di ridurli al loro stato primiero: Et in fatti, l'esperienza dimostra, che in vn Fiume stabilito di fondo, (cioè a dire posto in tali circostanze, che non si alzi colle deposizioni, nè si abbassi colle escauazioni,) e parimente stabilito di larghezza (cioè, che per propria attiuità, più nõ si allarghi, nè più si ristringa) se nel di lui Alueo si faranno, coll' Arte, nuoue escauazioni, ben presto, essendo l'Acqua torbida, le riempirà; formandosi nuoui dossi, ben presto gl' escauerà; allargandosi l' Alueo da vna parte più del bisogno, ben presto, colle alluuioni, si ristringerà; e finalmente, ristringendosi oltre il douere, sempre farà forza per superare le Cause ristringenti.

Per maggiore spiegazione di tutto ciò, supponiamo, che vn Fiume camini con vna determinata velocità, cagionata,

ò dal decliuio, ò dall' altezza; e che l'Acqua affetta di detta velocità, possa, come farebbe vna Lima, staccare l'vna dall' altra, le parti della Terra, che sono contigue al di lei corso. Niuna ragione adunque, in tal caso, vi può essere, per la quale l' Acqua non disunisca le parti della Terra vicina; e staccandole dal fondo, ecco il profondamento; si come l' allargamento, se ciò succede alle sponde. Egli è anche facile da concepire, che esercitandosi, verso il fondo, maggiore la forza, quiui anche più ageuolmente, si corroda il terreno in qualche larghezza; e che, per l'ordinario, non potendosi lũgamente sostenere la Terra sopra d'vn taglio fatto a perpendicolo, dirupino le parti superiori delle ripe, formandosi vna scarpa cõueniente, ed atta a sostenere la mole della Terra superiore. *Sin tãto* dũque, *che la velocità dell' Acqua nõ troua vn Resistente, che pareggi la di lei forza, sempre cõtinuerà ad allargare, e profondare.* Ma perche, scauandosi giornalmente il fiume, viene esso a perdere, a poco a poco, la propria declinità; e per consequenza anche qualche volta, la velocità deriuata da essa; e per lo contrario, rendendosi sempre più resistente la Terra alla disunione delle proprie parti, quanto più la di lei superficie s' accomoda al piano orizontale; ne siegue, che profondandosi il Fiume, cresca la forza nel Resistente, e calli nella Potenza operante; e perciò sia necessario, che finalmente l'vna, e l'altra si riducano all' egualità; il che accadendo, viene ad hauersi posto il termine al profondamento. Dissi, essere necessario, che la forza operante finalmente si pareggi colla resistente; ma ciò non succederà sempre a cagione dello scemarsi del pendio; poiche, se bene ciò per lo più auuiene; puo nulladimeno darsi il caso, che la forza dell'Acqua sia tanto grande, che (non ostante tutto il deterioramento, che riceue dal diminuirsi della decliuità, e tutto l'aumento, che si fà, per la stessa ragione, nella resistenza della Terra) nulladimeno resti tanto vigorosa, da scompigliare le parti dell'Alueo, anche disposte in vn piano orizontale; Ma all'hora succederà vn altra sorte di resistenza alla forza

dell'

dell'Acqua; e quella sarà, se non altro, l'Acqua del Mare, ò d'vn Lago, dentro cui entri colle proprie Acque il Fiume; per virtù della quale, sminuita la forza dell' Acqua, s' vguagli ella colla resistenza del fondo.

Similmente, perche nell'allargarsi l'Alueo del Fiume, l'Acqua calla di altezza, e molte volte di velocità; e generalmente scostandosi dal filone si rende meno veloce; ne siegue, che rallẽtandosi il moto, nè perciò callando la resistenza della ripa; anche in questa parte debba succedere il sopraccennato equilibrio. E quì è da considerare, che *la resistenza del fondo più presto vguaglia la sua potenza contraria*, per essere due le cause dell' vguagliamento; la prima, cioè, la minore inclinazione dell'Alueo; e la seconda, la diminuzione della velocità: là doue la resistenza delle ripe, arriua molto più tardi all' equilibrio, con la sua potenza contranitente; perche la sola forza dell'Acqua è quella, che si sminuisce, & anco assai lentamente: come che ciò, quasi solamente deriua dallo scostamento del filone, e la resistenza delle ripe resta sempre tale, quale era prima; supposto che il Terreno corroso, e da corrodere sia in tutti i luoghi della stessa natura. Questa è la ragione, per la quale *i fiumi, che corrono dentro Aluei formati di materia omogenea, e facile da essere corrosa dall' Acqua, hanno la larghezza maggiore della profondità*; come s'osserua per esempio *nel Pò di Lombardia*, che al Lagoscuro hà settecento piedi di larghezza, e trentacinque di altezza: *e nel Reno Nostro*, il quale s'allarga, alla Botta degl' Annegati, piedi cento ottanta, e nelle sue maggiori piene s'eleua piedi noue; di modo che nell' vno, e nell' altro, *la proportione dell' altezza alla larghezza stà come vno a venti*. Non è però da credere, che questa proporzione s'osserui sempre negl'altri fiumi, nè meno in diuerse sezioni del Fiume medesimo, concorrendoui molte cause accidentali, a variarla: Egli è ben certo, e confermato, sì dalla raggione, che dall'esperienza, che *i Fiumi, quanto maggior copia d' Acqua portano nelle loro escrescenze, altrettanto sono più profondi, e più larghi; e perciò essendo man-*

tenuti ristretti dall' Arte, maggiormente s'escauano; e lasciandoli allargar di souerchio, ò diuidendosi in più rami, maggiormente si alzano di fondo.

Concorrono adunque tre cause, ò circostanze, a stabilire l'Alueo de' Fiumi. La prima si è *la condizione della materia*, della quale sono cõposte le ripe, & il fondo; poiche *le Terre arenose cedono più facilmente alla forza dell' Acqua corrodente, che le cretose*; e queste più facilmente, che il Sasso. La seconda è *la situazione del fondo, ò delle ripe del Fiume*, essendoche, *quanto più sarà decliue vn fondo arenoso, ò ghiaroso, tanto più la medesima forza dell Acqua sarà potẽte ad escauarlo*; E la terza, che, più d'ogn'altra, merita nome di Causa, si è *la forza dell' Acqua*; poiche, doue questa è maggiore, iui più presto, e più facilmente cede la tenacità, ò peso della materia, della quale è composto l'Alueo; e meno resiste la poca inclinazione delle ripe, e del fondo. Ma perche la forza escauante non è altro, che la velocità dell' Acqua applicata al terreno, e questa riceue il suo essere, ò dall'altezza dell'Acqua, ò dalla discesa; bisogna considerare le forze escauanti, secondo la proporzione, che portano le cause produtrici della velocità. Nell' istessa maniera, diuersificandosi la condizione del terreno, sì dalla glutinosità, tessitura, ò aderenza delle parti di esso; sì anche dal peso, grossezza, e figura delle medesime; egli è d'vopo di mettere a conto l' vna, e l' altra di queste circostanze; acciò possa dedursi, quanto esse vagliano, per resistere alla forza dell' Acqua; e per conseguenza, qual pendio si richieda per pareggiarla.

Per ben intendere, come operi la resistenza del fondo, dipendente dalla di lui obliquità; siano circa il centro B descritti diuersi piani, variamente inclinati all'orizontale AB, e questi s'intẽdano formati di Terreno, che habbia vna determinata collegazione di parti. Nõ si puo dubbitare, che si come più facilmente si muoue vn graue, discendendo per la verticale EB, che per l'inclinata DB, e più facilmente per DB, che per CB, di maniera che sù l' AB Orizontale non ha *Fig 17.*

forza

forza alcuna per muouersi; così, se a cagione delle resistenze, ò inegualità de' piani CB, FB &c. non potesse muouersi per essi vn Graue, senza l' aiuto d'vna forza esterna; questa vorrebbe essere maggiore in AB, minore in FB, e così successiuamente, secondo, che andassero crescendo, gl' angoli ABF, ABC &c. E la ragione sì è; perche, se bene i Graui predetti non possano muouersi per li piani AB, FB, CB; non lasciano però di esercitare tutta la loro energia, per superare le resistenze; che, per essere maggiori, loro impediscono il moto; e di fare sforzo maggiore, quanto maggiori sono gl' angoli colla linea orizontale. Quindi è, che, accresciuta l' inclinazione, v. g. sino al sito DB, e mantenendosi le medesime resistenze; potrà il Graue hauere acquistato tanto di momento, che basti a superare gl' impedimenti, e comincierà a muouersi per lo proprio peso; E perche le forze accresciute intrinsecamente (siasi, ò per aggiunta di nuoua Potenza, ò per diminuzione di Resistenze) non hanno bisogno di tanto aiuto estrinseco, per arriuar ad vn certo grado; ne siegue, che minor forza estrinseca richiederassi, per fare, che il Graue si muoua per lo piano CB; maggiore, per ispingerlo per FB; e molto maggiore, per farlo muouere per AB.

Ciò premesso, osseruisi, che le parti del Terreno, massimamente bagnato che sia dall'Acqua, non hanno, che rade volte, tanta aderēza di parti, che basti per sostenerle a perpendicolo, come succede ne' Marmi, e nelle materie più consistenti; Onde, poste in situazione verticale, come in EB, dirupano, formandosi vn pendio, v. g. DB, che supponiamo sia la massima inclinazione trà tutte le possibili, colle quali il Terreno si sostenti senza dirupare: e questa nelle Terre più tenaci, regolarmente non eccede gradi sessanta; ma ordinariamente oltrepassa di poco, i gradi quarantacinque; Posto adunque, che DB sia quella pendenza, la quale, accresciuta che fosse, non potrebbe trattenere il Terreno, che non si staccasse dal suo vicino, cadendo, ò scorrendo al basso; è chiaro, che aggiuntaui qualsifia, benche minima forza, che lo spinga da D

in

in B, non potrà sostenersi, e conuerrà, che si disgiunga dal rimanente: Intendiamo, che, per tal cagione, ne sia stata staccata la parte DBC, e che perciò il piano si sia abbassato in CB; questa inclinazione dunque non sarà più quella, che precisamente basta, per impedire la disunione delle parti della terra; ma bensì tale, che potrà resistere a qualche grado di forza; ma non ad vn maggiore, il quale solo potrà essere impedito dal piano, v. g. FB meno decliue. Vnite dunque le forze estrinseche, al conato, che fanno le parti della Terra per disunirsi; quelle si richiederanno sempre maggiori, quanto le inclinazioni coll'orizonte, saranno minori; e perciò nell' orizontale AB, non hauendo la forza estrinseca alcun vantaggio dall' inclinazione del piano; conuerrà, che sia tanto vigorosa, che basti, colla sola sua virtù, a superare l'aderenza delle parti della Terra, & a muouerle da luogo a luogo; altrimenti non succederà alcuna corrosione del piano AB. Egli è perciò euidente, che non essendo la forza estrinseca (cioè, nel nostro caso, la velocità dell'Acqua) bastante a ridurre il piano al sito orizontale; necessariamente bisognerà, che lo lasci decliue, ed in tale decliuità, che sia la prima, che basti a pareggiare la forza di essa; e da ciò chiaramente apparisce, che *la violenza del corso dell' Acqua non è sempre effetto della decliuità dell' Alueo*, come sin' hora è stato creduto; ma *la decliuità dell' Alueo, è bensì sempre effetto della violenza del corso dell' Acqua*, fuorche in alcuni casi particolari, de' quali discorreremo più abbasso.

Stabilita la verità del detto di sopra, nõ è difficile il dedurre le seguenti Proposizioni, le quali si deuono intendere, in parità di tutte le circostanze non espresse; e nel caso di fondi stabiliti per mezo dell' escauazione fatta antecedentemente dall'Acqua.

Proposizione Seconda.

NE' Fiumi, quanto maggiore sarà la forza dell' Acqua, tanto le decliuità degl' Aluei saranno minori.

Po-

Posciache, supponendosi eguale la resistenza della materia, che compone l'Alueo, e maggiore la forza dell'Acqua; è necessario, che questa, applicata a quella, produca effetto maggiore; ma quest' effetto non è altro, che l'escauazione, e l' allargamento dell'Alueo; e l'escauazione dell' Alueo, quanto è maggiore, tanto minore rende la decliuità dell'Alueo; dunque, quanto maggiore sarà la forza dell'Acqua, tanto minore sarà la decliuità dell'Alueo del Fiume. Il che &c.

Corollario I.

E Perche la forza dell'Acqua, vicino al fondo del Fiume, per lo più, dipende dall'altezza della medesima; perciò in tal caso, *quanto maggiore sarà l'altezza viua dell' Acqua, tanto meno decliui saranno i fondi.*

Corollario II.

S Imilmente, perche l'altezza viua del corpo d'Acqua, dipende, in qualche parte, dalla quantità di essa, che scorre per l'Alueo in vn dato tempo; quindi è, che *quanto maggior copia d' Acqua porterà vn Fiume, tanto minore sarà la di lui caduta.*

Corollario III.

E Perciò *i Fiumi vniti, doppo le confluenze sempre si spianano il fondo più di quello, fosse prima dell' vnione; e per conseguenza perdono di caduta.*

Corollario IV.

D Al che ne nasce, che *i Fiumi, i quali si fanno grandi per lo concorso d' altri minori, hanno il loro fondo disposto a modo di vn Poligono,* ò sia di vna figura di più lati, de' quali i più alti facciano angolo maggiore cõ l'orizontale, & i più

bassi

bassi minore, & in oltre gl'angoli tutti siano all'intorno de' punti delle confluenze; il quale Poligono si può anche considerare, in vn certo modo, per vna specie di linea curua, concaua nella parte superiore.

Corollario V.

MA *que' Fiumi, che conseruano sempre il medesimo corpo d'Acqua, deuono hauere il fondo* in vna Linea sensibilmente retta, se si parla di picciole distanze; ma realmente, & in grandi distanze, *in vna Spirale, le cui tangenti facciano sempre angoli eguali con le perpendicolari tirate dal centro della Terra,* che viene anco ad esser il centro della Spirale medesima; e questa s'accosterà sempre più alla circonferenza di vn Circolo, quanto più l'angolo fatto dalle tangenti con le perpendicolari, s'accosterà all'angolo retto.

Corollario VI.

IN caso poi, che la velocità dell'Acqua dipenda dalla discesa, non dall'altezza viua; all'hora la determinazione del fondo, si desume dal grado di velocità acquistato per essa; e perciò, *sin tanto, che l'Acqua anderà accelerandosi,* (quãdo la condizione della materia, che forma l'Alueo sia sempre la medesima) *s'anderà sempre mutando il pendio; e sarà minore nelle parti dell'Alueo,* nelle quali sarà maggiore la velocità; in quelle cioè, *che saranno più lontane dal loro principio.*

Corollario VII.

MA perche due corpi di peso diseguale, e di velocità eguale, operano differentemente contro i piani, sopra de' quali scorrono; quindi è, che, *se si daranno due Fiumi, le Acque de' quali s'accelerino per la discesa; ma vna sia maggiore di altezza dell'altra,* più opererà in escauare la maggio-

giore, che la minore; e per conſeguenza, anche in queſto caſo, *ne' ſiti di eguale velocità, meno decliue ſarà quel Fiume, la cui altezza viua ſarà maggiore.*

Corollario VIII.

PErche dunque, come più volte ſi è detto, le velocità fatte dalla diſceſa creſcono, all' aumentarſi delle diſtanze dal principio del moto; ne ſiegue, che, ſuccedendo a maggiori velocità, maggiore eſcauazione, e per conſeguenza minore decliuità nelle parti inferiori, che nelle ſuperiori; *dourãno*, in tal ſuppoſto, *diſporſi i fondi, durante lo ſpazio dell' accelerazione, in Linee curue concaue, le tangenti delle quali facciano ſucceſſiuamente angolo maggiore con le perpendicolari tirate dal Centro della Terra.*

Corollario IX.

MA ceſſata l'accelerazione, e *ridotta la velocità dell' Acqua all'equabilità; il fondo ſi diſporrà in vna Linea* ſenſibilmente retta; ò pure nella *Spirale* predetta, *nella quale ſi conſerui ſempre la pendenza medeſima.*

Propoſizione Terza.

SE la forza dell' Acqua di vn Fiume ſarà baſtante, ſenza l'aiuto di qualche decliuità, a ſouuertire le parti del fondo, & a portarle via; all'hora l'Alueo di eſſo non riceuerà alcuna pendenza.

Poiche, eſsendo, per lo ſuppoſto, la forza dell'Acqua tanto grande, da potere ſcomporre le parti del fondo, e portarle via ſenz' aiuto di decliuità; niuna diminuzione di queſta ſarà baſtante, ad impedire vna nuoua eſcauazione; Poſta, dunque, qualſiſia decliuità, l'Acqua continuerà ad eſcauare; e perciò ſi toglierà di mezo la decliuità del fondo, che è lo

ſteſſo, che dire, che il fondo non haurà alcuna pendenza. Il che &c.

Corollario Primo.

E Però *diſporaſſi il fondo in vna Linea circolare,* eſsendo in queſta tutte le tangenti ad angolo retto con le linee, che vengono dal centro; *la quale però, in poca diſtanza, non ſarà ſenſibilmente differente da vna Retta orizontale.*

Corollario II.

AVmentandoſi la forza dell' Acqua, faraſſi ben maggiore l' eſcauazione; ma non ſi muterà la ſituazione orizontale del fondo, ſuppoſta, per tutto, la medeſima reſiſtenza della materia, che forma l'Alueo, e l'vniformità di tutte l'altre circoſtanze.

Quì ſi deue auuertire, che hauendo vn Fiume tanto di forza, che baſti, a ſcompigliare il fondo dell'Alueo, ſituato in qualſiſia, benche minima decliuità, ò pure anco in vn piano orizontale; ſe quella ſi aumenterà, ò per riſtringimento di Alueo, che cagioni maggior altezza, ò per aggiungerſi di nuoua Acqua; accreſcendoſi con tal mezo la velocità del Fiume, haurà maggior forza per eſcauare; Faraſſi dunque tal' eſcauazione ſino ad vn piano orizontale, più baſſo dell' antecedente, come, v. g. al piano CG, ſopra del quale la copia dell'Acqua corrente richieda l'altezza viua ABC; ſi come la copia di quella, che ſcorre per lo piano, pure orizontale, BB, ſi ſuppone, che addimandi la ſola altezza viua AB. Poſta dunque tal differenza di piani, egli è euidente, che ſe l'altezza in AB, hà tanta forza, da portar via la materia dell'Alueo sù 'l piano orizontale; molto più potrà farlo per lo perpendicolare BE; e perciò corroderà l'angolo HBC, formando l'Alueo pendente in HC; e per la ſteſsa ragione, colla decliuità HC, corroderà il fondo, riducendolo ſempre men decliue; di modo che, ſe la forza dell'Acqua, non oſtante l'ab-

Fig 18.

baſ-

baſsamento del fondo, reſterà potente a mantenerſelo orizontale; ſi ſcauerà il fondo EB ſino al piano orizontale MC, di maniera che MCG ſia tutta nella medeſima orizontale. Ma perche, abbaſsandoſi il fondo in MC, non ſi può abbaſsare la ſuperficie DA, per cagione della ſuperficie AF; ſarà neceſsario, che l'altezza AC, la quale acquiſterà il Fiume DE, ceſſi d' eſsere viua; e per conſeguenza, che ſi ritardi l'Acqua in DE, la quale, ſe con queſta perdita, perderà altresì la forza neceſsaria, per mantenere il fondo orizontale, reſterà nel fondo MC qualche picciola decliuità; e perciò può darſi il caſo, che vn Fiume, che da ſe haurebbe la forza, per mantenerſi il fondo ſpianato all'orizonte, entrandouene vn'altro dentro, la perda, e ricerchi della pendenza; ma queſta non ſarà mai tale, che cagioni dell' alzamento nel fondo di eſso, ma ſempre dell'eſcauazione; Poiche, ſuppoſto, che la decliuità foſse EC, ogni volta che la linea EC s' incontrerà colla linea BE; haurà il Fiume nel punto E riacquiſtata la ſua altezza viua; e perciò potrà da lì insù tenere ſcauato il fondo all' orizontale. Tale decliuità EC renderaſſi ſempre minore, ſe il Fiume DB, vicino alla confluenza, ſi riſtringerà a cauſa dell'impedimento della velocità; eſsendoche l'anguſtia della ſezione, concorre aſsai a rendere viua l'altezza. Queſta conſiderazione non ſolo ſi applica a' Canali orizontali, ma ancora a gl'inclinati; e perciò habbiamo detto *nel Coroll. IV. della Prop. antecedente*, che gl'angoli del Poligono iui accennato, deuono eſsere non ne' punti, ma *all'intorno de' punti delle confluenze*; Ma di ciò ſi parlerà più a lungo, nel Capitolo ſopra l'vnione de' Fiumi inſieme.

Corollario III.

E Perche i Fiumi coll' allargarſi perdono l'altezza, e conſeguentemente la velocità; ne ſiegue, che *i Fiumi orizontali, allargandoſi ordinariamente il loro Alueo vicino al Mare, perdano la forza per mantenerſi ſcauati*; e perciò *vicino al-*

lo Sbocco restano più alti di fondo, che lontani da esso, al che concorrono però altre cause: E questa è vna delle ragioni, per le quali gli Sbocchi de' Fiumi nel Mare, se nõ sono tenuti ristretti dall'Arte, regolarmẽte sono men profondi degli Aluei nelle parti superiori.

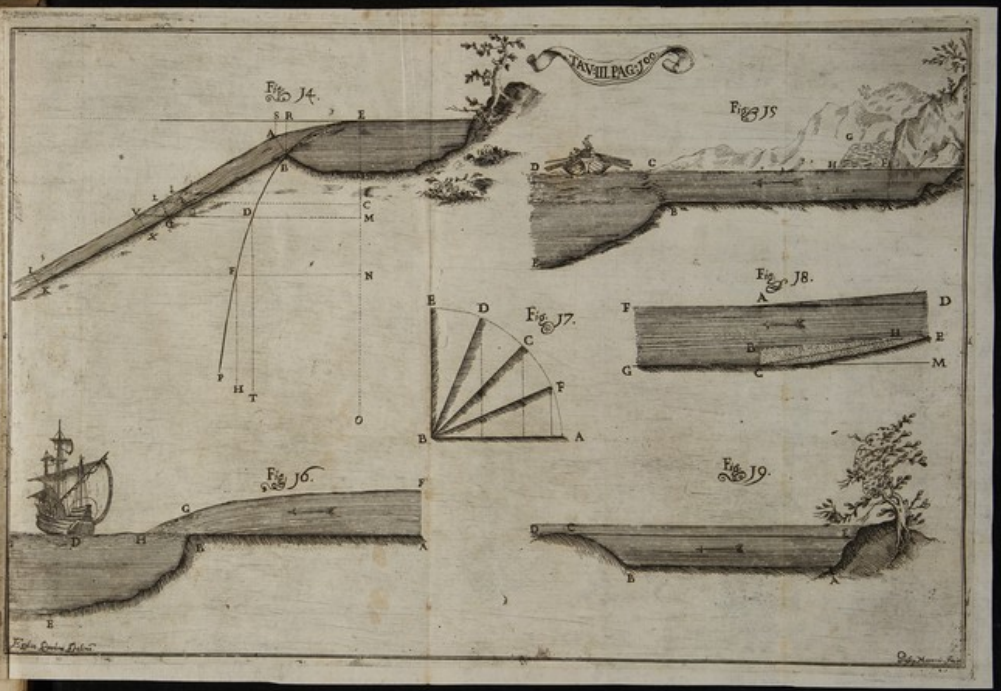
Si come nell'Annotazione al Corol. II. precedente, habbiamo detto, potersi dare il caso, che vn'Acqua ritardata, cõserui anche la forza, per mantenersi il fondo orizontale; così *può darsi il caso, che la forza di vn Fiume sia tanto grande, che*, se bene, ritardata che sia, non possa muouere le parti grosse, e pesanti; e perciò s'eleui il fondo, (come habbiamo detto, in questo Corollario, succedere alle Foci de' Fiumi nel Mare) non ostante però, *conserui tanto di virtù*, abbenche riascẽda sopra d'vn piano accliue, *da spingere, ò portar seco le parti meno pesanti*; E questa è la ragione, per la quale, sopra degli Sbocchi, gli Aluei si conseruano profondi; abbenche le Foci siano più alte di essi.

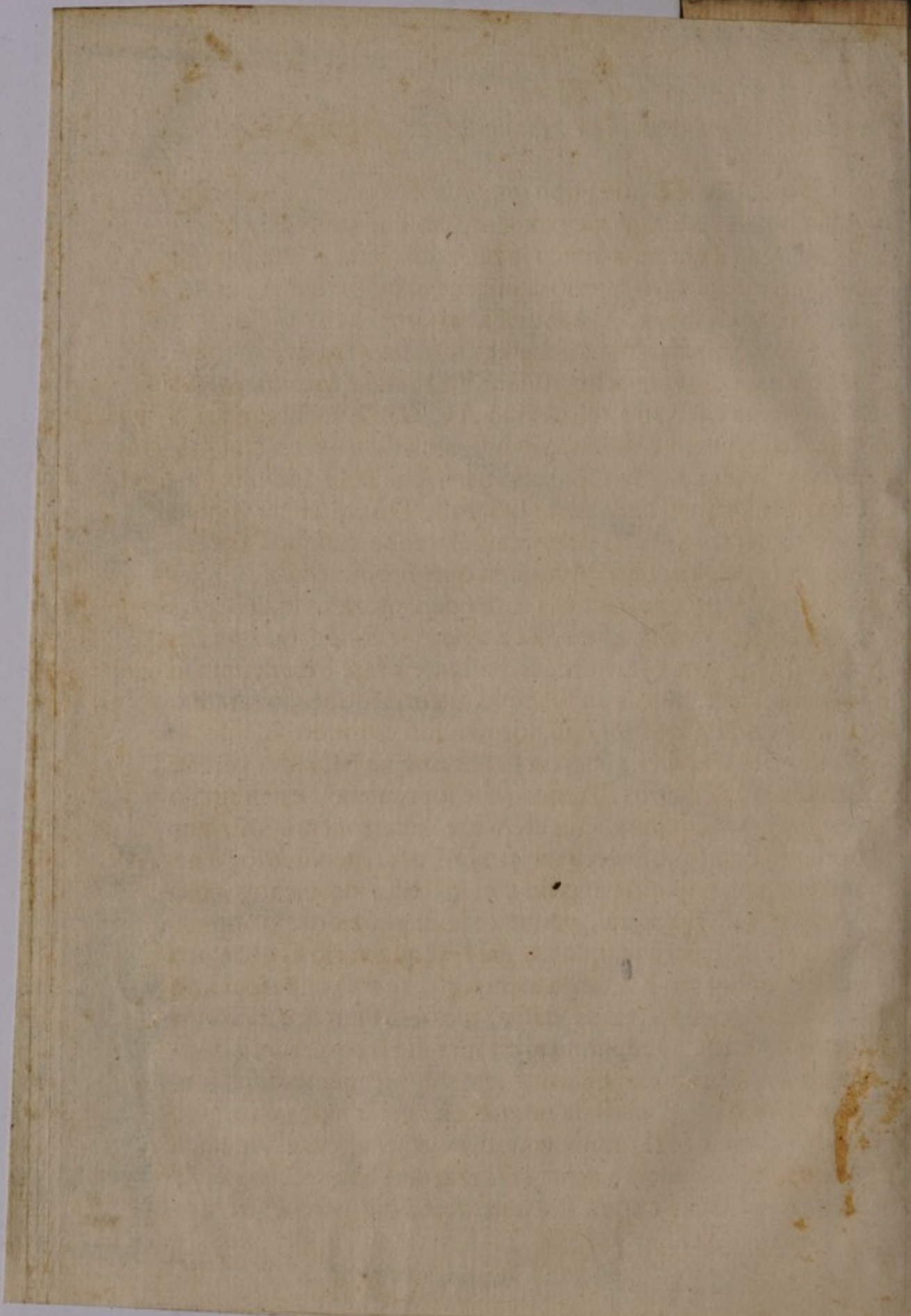
Corollario IV.

SE *l'Acqua d'vn Fiume haurà tanta forza, da stabilirsi il fondo orizontale, precisamente, e niente di più, supposta vna determinata resistenza nel fondo; se questa si accrescerà, non sarà ella più valeuole, a spianarsi il fondo orizontalmente; e perciò sarà più alto nelle parti più vicine allo sbocco, che nelle più lontane;* E perche puo darsi il caso, che tale alzamento di fondo non ritardi l'Acqua, che soprauiene; perciò in tal supposto *non si altererà il fondo nelle parti di sopra; ma mantenendosi, e connettendosi col più alto, si renderà accliue* come BCD. Che *se poi l'alzamento del fondo inferiore CD, ritarderà l'Acqua, che sopragiunge* da AB; in tal caso, *se l'Acqua porterà materia atta, riempirà l'Aluco ABC sino all'orizontale EC*; e finalmente, *se ritarderà le parti vicine a CD, più che le lontane*, come per l'ordinario succede, *formerassi l'interrimento BC*, che si alzerà, a proporzione della forza diminuita. E questa è la

Fig. 19.

ra-


TAV. III. PAG. 100
Fig. 14.
Fig. 15
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 16.
Fig. 19.



ragione del mantenersi, che fanno, i dossi, e i gorghi negli Alvei de' Fiumi.

Che il dosso CB possa non impedire il corso dell'Acqua in AB, può succedere principalmente per due cause; La prima sì è, perche il Fiume si diuida in più rami; E la secõda, perche si allarghi nelle parti inferiori, più che nelle superiori, purche la larghezza sia viua: L'vna, e l'altra causa però ricade in vna sola, che è la diminuzione dell'altezza viua dell'Acqua. Suppongasi dunque, che il Fiume AD camini per lo fondo CD orizontale, coll'altezza viua AC, ò BD; e che, arriuato in D, ò si allarghi, ò si diuida in più rami, di maniera che l'altezza viua sia BE; Supponiamo però, che nel principio, l'altezza dell'Acqua nella parte BG, fosse DB, e che il fondo fosse continuato in DG orizontale; sarebbe dunque l'altezza DB non viua, e perciò l'Acqua, in quel sito, ritardata. Quindi è, che supponendo, che la forza dell'altezza viua AC, sia precisamente quella, che basta a tenere il fondo orizontale; non sarà la forza BD ritardata, bastante a fare il medesimo in DG; adunque, portando l'Acqua materia idonea, si faranno delle deposizioni sopra DG, formandosi il fondo EF decliue, che si alzerà sino a lasciare l'altezza viua BE; Ma perche l'ostacolo DE ritarda l'Acqua, che soprauiene, e nell'istesso tempo, l'Acqua soprauenente batte l'interrimento DE; non potendo questo sostenersi sul lato DE a perpendicolo, è necessario, che si spunti l'angolo, v. g, IEL, nel mentre che l'Acqua HID ritardata, permette le deposizioni, ò interrimenti HID; E perche, quanto più l'Acqua verso C è lontana dall'impedimento ID, tanto meno resta ritardata; perciò non si farà eguale deposizione da per tutto, ma sempre minore, e finalmente cesserà; dunque al disopra di H, conseruerà l'Acqua la forza primiera; e conseguentemente manterassi il fondo orizontale. E' però da notare, che nel tempo, che si formasse l'accliuità HL, sminuendosi in essa l'altezza viua dell'Acqua, e conseguentemente la forza; sarebbe necessario, che l'Acqua s'eleuasse colla sua superficie; ma perche eleuandosi, *Fig.* 20

dosi, e douendo ricadere sù la superficie BA, farebbe forza contro le ripe, e corrodendole, allargherebbe l'Alueo; perciò, senza eleuarsi sensibilmente, si anderebbe allargando proporzionalmente l'Alueo, a misura, che si andasse formando il dosso HL; ch'egli si facesse più alto; e che l'allargamento, fatto sempre maggiore, continuasse per tutta la longhezza dell'Alueo, occupata dal medesimo dosso HL; sin che in L si formasse la cadente decliue; e, continuando la medesima altezza viua BE, si conseruasse ancora la medesima larghezza.

Corollario V.

PVò darsi il caso, che vn Fiume habbia tanto di altezza viua d'Acqua, e tanto di forza, che basti a formarsi, & a mantenersi il fondo orizontale; ma restando questa impedita, non possa più spingere la materia, che porta, senza l'aiuto di qualche decliuità, come (Figura 16) sarebbe il fondo AB, orizontale al pelo dell'Acqua BD; ma trouandosi il fondo AB più basso del pelo del Mare CD, all'hora l'impedimento dell'Acqua CB, ritarderebbe la forza dell'acqua corrēte AC, che in conseguēza nō sarebbe più valeuole a mātenersi il fondo orizontale; e perciò facēdosi delle depositioni, si alzerebbe il fondo, tanto che acquistasse quel pendio, coll'aiuto del quale potesse spingere la materia portata; e facēdosi l'Alueo per via di escauazione, tāto continuerebbe l'Acqua ad escauare, quanto arriuasse a formarsi quella decliuità, che può bastare a non permettere depositioni, & insieme ad impedire maggior' escauazione.

Fig. 15

Propositione Quarta.

QVanto maggiore sarà la tenacità del terreno, che compone il fondo del Fiume, tanto esso sarà più decliue.

Essendo che, quanto maggiore è la tenacità del terreno, cioè il legame, che hanno le di lui parti, l'vna con l'altra

tra, tanto maggiore è la resistenza, che in separarle incontra la forza dell'Acqua; ne nasce, che, supposta questa essere sempre la medesima, minore sarà l'effetto, se maggiore sarà la tenacità della materia; & essendo l' effetto della forza dell' Acqua, la disunione delle parti, e l'escauazione dell' Alueo; ne siegue, che quanto maggiore sarà la tenacità della materia, tanto minore sarà l'escauazione: ma quanto minore è l' escauazione, tanto più resta decliue il fondo dell' Alueo; adunque, quanto più sarà tenace la materia, che forma l'Alueo al Fiume, tanto sarà esso più decliue. Il che &c.

S'osserui però, che, si come due Lime, l'vna adoperata con maggior forza dell' altra, ponno egualmente sminuzzare vn pezzo di ferro, abbenche in tempo differente; così può parere ad alcuno, che l'effetto della tenacità del Terreno sia solo quello, di fare consumare più tempo all' Acqua in escauare; ma non già d' impedire l' escauazione. Ciò però non ostãte, se si considererà, che la tenacità della materia, in questo luogo, non solo si prẽde per lo legame vicendeuole delle parti; ma ancora per la resistenza, ch'esse fanno all' essere separate, la quale sempre è maggiore, quanto meno coopera il peso di esse, alla disunione; manifestamente apparirà, che operando questo meno ne' piani, altresi meno decliui; viene in vn certo modo ad accrescersi, collo sminuirsi della pẽdenza, la tenacità della materia; e che per lo contrario, facendosi minore la forza ne' piani meno decliui, può succedere, che la tenacità accresciuta, vguagli la forza dell'Acqua sminuita; e così succeda, non solo maggiore consumo di tempo; ma altresì maggiore decliuità.

E' da notare in secondo luogo, che quando, in qualche caso impensato, la tenacità della materia, non s' accrescesse per la minor inclinazione del fondo, ò la forza dell'Acqua, per la medema ragione, non si scemasse; all' hora la Proposizione non si verificherebbe, che in ordine al tempo dell'escauazione, che si dourebbe più longo alla materia più tenace; Eperche in tal tempo, può darsi il caso, che succedano altre

cause

cause, che cooperino allo stabilimento del fondo dell'alueo, a queste pure si deue hauere riflesso.

In terzo luogo si deue auuertire, che la Propositione s'hà da intendere in termini idonei, cioè, che la tenacità della materia non sia tanta, da resistere in ogni inclinazione, abbenche quasi perpendicolare alla forza dell' Acqua, come farebbe nel Marmo, ò nel Sasso viuo; e parimente, che la forza dell'Acqua non sia tale, che, poste due diuerse tenacità, possa superare l'vna, e l'altra in qualsifia picciola inclinazione di Alueo; poiche, nel Primo supposto, tanto potrà la forza maggiore, che la minore; e nel secondo, si renderà, nell'vno, e nell'altro caso, il fondo orizontale.

Corollario Primo.

I Fiumi perciò, che hanno il fondo Cretoso, ò di Tiuarro, sono più declini di quelli, che l'hanno Arenoso, ò Limoso.

Corollario II.

E Perche il continuo bagnamento contribuisce molto, ad ammolire la tenacità della materia del fondo; e per lo contrario, il rasciugarsi della medesima, fatto dal Sole, accresce nella materia atta, la tenacità; perciò *i Fiumi perenni sono*, per tal cagione, *qualche volta meno declini, che i temporanei* in parità di tutte l' altre circostanze.

Corollario III.

S*E il fondo del Fiume sarà di materia così tenace, e dura, che la forza dell' Acqua* tenti sì; ma *non vaglia a corroderla*, come, se fosse composto di Sasso, ò di Muro; in tal caso *quella declinità, che li sarà stata data dalla Natura, ò dall' Arte, si mãterrà sempre*, se non quanto la continuazione del corso dell' Acqua, potrà qualche poco, in longhezza di tẽpo, consumarla

la ; e da ciò naſce, che le Cateratte interrompono la continuazione dell'Alueo de' Fiumi, e ſi conſeruano per Secoli intieri, ſenza conſiderabile mutazione; Si ſuppone però, che le pendenze ſiano tali, che non permettano depoſizione di materia alcuna, ſopra de' fondi.

Corollario IV.

SE vn Fiume haurà il fondo in diuerſi luoghi variamente tenace; muterà di pendenza, ſempre proporzionata alle reſiſtenze del fondo ; e perciò, doue queſto ſarà arenoſo, ſi faranno maggiori eſcauazioni; doue cretoſo, minori; dal che ne naſcono alle volte i Gorghi, e i Doſſi, che ſi vedono dẽtro i Letti de' Fiumi. Quà ſi ponno ridurre proporzionalmente i Corollarj 3. 4. e 5. della Prop. antecedente ; e principalmente le loro Annotazioni.

Propoſizione Quinta.

SVpponẽdo il fondo d'vno, ò più Fiumi, cõpoſto di parti ſtaccate, l'vna dall altra, come ſono i Saſſi, e l' Arena; minori ſaranno le decliuità, quando il peſo ſpecifico delle parti ſarà minore.

Ciò è manifeſto ; perche, ſuppoſta la medeſima forza nell' Acqua, egli è certo, che queſta più facilmente, ò ſeparerà dal fondo, ò ſpingerà auanti quelle materie, che ſaranno di minor peſo ſpecifico: Ma ciò facendo, abbaſſerà il fondo medeſimo; adunque, di quanto minor peſo ſpecifico ſaranno le parti, che ſtaccate l'vna dall'altra compongono il fondo; tanto più facilmente queſto ſi abbaſſerà ; e per conſeguenza ſi renderà meno decliue : Il che &c.

Corollario Primo.

QVindi è, che *i Fiumi, i quali corrono frà le Montagne*; doue hanno il fondo ſaſſoſo, iui *hanno* anche *maggiore la*

pendenza, che nelle Pianure, nelle quali i fondi per l'ordinario sono composti di pura Sabbia: E similmente *in que' siti, ne' quali il fondo è arenoso, le cadute sono maggiori, che in quelli, ne' quali il fondo è composto di puro Limo*, ò Belletta senza tenacità.

Corollario II.

EPerche nelle parti grosse, come ne' Sassi, e nella Ghiara, hà molto luogo la qualità della figura; *all'hora il fondo sarà più pendente, quando la figura delle parti, che lo compongono, sarà più facile a muouersi, ed a scorrere sopra le altre.*

Corollario III.

PArimente; perche i Fiumi, nelle parti superiori del loro corso, hanno frequentemente gli Aluei ripieni di Sassi assai grossi, e conseguentemente pesanti; e di figura in oltre angolari, i quali sono sempre spinti al basso dal corso dell'Acqua, ò portati dentro gli Aluei dalle rouine delle Mõtagne; & osseruãdosi, regolarmente, che detti Sassi sono più grossi nelle parti più alte, vicino alle Fontane; e più piccioli ne' siti degli Aluei, più lontani da esse: ne siegue, Che *de' Fiumi, che corrono in Ghiara, la linea del fondo, anche a riguardo di questa sola causa, debba disporsi in vna Curua concaua, che nel suo progresso, sia sempre meno inclinata all'orizontale.*

Corollario IV.

EPerchè concorrono a questo effetto medesimo, e l'acceleramento dell'Acqua per la discesa, e l'vnione di più Acque in vn sol Alueo; ne siegue, che, *vnendosi le due Cause predette colla resistenza dell'Alueo*, resa gradatamente minore; tanto *maggiore concauità haurà la linea del fondo*, e tãto *maggiore sarà la difformità, ò differenza frà le cadute in diuersi siti del Fiume*.

Co-

Corollario V.

SE *vn Fiume, doppo hauer corso frà le Montagne, sopra vn fondo ghiaroso, si ridurrà nella Pianura a muouersi, sopra vn Letto di Arena vniforme, e porterassi al Mare, senza riceuere tributo di nuoue Acque; la Linea del fondo, durante il corso per la Ghiara, sarà vna Linea curua concaua, a cui connetterassi vna Curua conuessa*, competente alla qualità vniforme del Terreno Arenoso.

Dalle Proposizioni dimostrate in questo Capitolo, se ne potrebbero dedurre molte altre, tanto sù i medesimi semplici supposti, quanto combinando insieme le diuerse condizioni del fondo, della potenza dell'Acqua &c. Ma sarà facile a chi che sia, il farlo, colla scorta delle accennate Verità, le quali, oltre l'essere dimostrate, sono anche osseruabili in fatto, particolarmẽte da chi saprà distinguere gl'effetti delle Cause accidentali, da quelli dell'Essenziali.

Tutto l'esposto di sopra concerne principalmẽte lo stabilimento degli Aluei, fatto per via di escauazione, dall'Acqua: resta hora da considerare l'altra parte; cioè, come, e quando si stabiliscano i fondi per Alluuione, replezione, ò sia deposizione di materia. E prima, si consideri, che pochi sono i Fiumi, che portino Acque chiare, cioè, non mescolate con materia alcuna terrestre; posciache i Fiumi, quasi tutti, almeno nelle Piene, s'intorbidano. *Supposto*, nulladimeno, *che le Acque di vn Fiume fossero in ogni tempo chiarissime, queste potrebbero bene profondare; ma non riempire l'Alueo proprio*, mancando loro la materia per farlo, se non quãto potrebbero le parti staccate dal fondo, ò dalle ripe, essere leuate da vn luogo, e portate in vn'altro, ò per ispinta, ò per deposizione: Quindi è, che, supposti gli Aluei inalterabili di fondo, e di ripe, a cagione della resistenza eguale, ò maggiore della potenza; le Acque chiare non potranno mai in alcuna maniera mutare il sito dell'Alueo, nè in profondità, nè in larghezza,

quantunque siano basse di corpo, & i fondi poco, ò niente decliui. Quindi è, che *gli scoli delle Campagne, soliti a portare*, per lo più, *Acque chiare, si conseruano lungo tempo, senza interrirsi; ma entrandoui Acque torbide*, abbenche in molta quantità, come succede nelle Rotte de' Fiumi, *in poco tempo si riempiono di Terra*. Il dire però, che vn Fiume porti Acqua assolutamente chiara, è supporre vn caso, se non impossibile, almeno molto raro; perche scorrendo l'Acque per lo Terreno, è difficile, che non s'imbrattino; e cadendo, almeno in tempo di pioggia, l'Acqua di essa, giù per la gran decliuità delle spõde dell'Alueo; nõ può di meno, che nõ si suellano da esse, molte parti terree, le quali perciò siano portate nell'Alueo a rendere torbida l'Acqua. Et in fatti io hò osseruato, che il Tesino, poco sotto la sua vscita dal Lago maggiore, lascia nell'escrescenze, manifesti segni di torbidezza sopra l'Erbe bagnate dalla Piena, i quali però non sono altro, che vn sottilissimo velo di Belletta, che le cuopre, e più tosto fà loro cangiare il color verde, in oliuastro, che, detergendole, ò lauandole, si perde: indizio di qualche picciola torbidezza; e pure il luogo, doue io ciò osseruaua, non era lontano cento pertiche dall'Emissario del Lago. Lasciando dunque di trattare di questo caso, passeremo a considerare gl'effetti de' Fiumi, che corrono qualche volta torbidi, e che si stabiliscono il fondo co' proprj interrimenti.

Di tre sorti sono le materie portate da' Fiumi; poiche altre sono spinte, sempre radente il fondo, senza incorporarsi con l'Acqua; altre s'incorporano coll'Acqua medesima; & altre galleggiano. Queste vltime hanno la loro grauità specifica, minore di quella dell'Acqua; ma le altre due l'hanno maggiore, ò eguale; L'egualità però del peso specifico, che può trouarsi nelle materie, veramẽte incorporate, coll'Acqua, quì non merita considerazione veruna; come che è cagione, che esse seguitino i moti, e per così dire, la sorte dell'Acqua medesima; perciò nel nostro caso possono considerarsi, come non differenti da essa; Resta dunque, che nelle *materie*,

tan-

tanto ſpinte, che incorporate, ſi debbba intendere vna grauità ſpecifica maggiore di quella dell' Acqua; con queſta differenza però, che le prime (eſſendo di mole, e peſo aſſoluto aſſai grande) reſiſtono più all'eſſere ſolleuate dal fondo; ma l'altre, per la picciolezza della loro mole, non ponno impedire, che il moto dell'Acqua non le ſollieui, e mantẽga quaſi vnite alla propria ſoſtanza, la quale però, perdendo nella meſcolanza di tanti corpicciuoli opachi, la ſua diafaneità, ſi chiama torbida; mentre al contrario le altre, che reſtano al di ſotto, ò al di ſopra, non turbano la ſoſtanza dell'Acqua. E quì pure deue metterſi da parte vn'altro caſo, come nõ addattato alla materia preſente; Si troua nell'Acqua, (anche ſtagnante, & a giudicio d'ogni ſenſo, in ripoſo) vn moto perenne, che può tenere ſolleuate delle particelle di materie più dell'Acqua graui; le quali perciò reſtano vnite al corpo dell'Acqua medeſima, come ſono i rãmenti de' Sali, delle Tinture, e di altre ſimili ſoſtanze. Queſte non ſi ſeparano dà eſſa, che col mezo dell'euaporazione, ò precipitazione; ò con gran longhezza di tempo, come ſuccede alle parti tartaree, che, trouandoſi nell'Acqua, anche limpidiſſima, delle Fontane, incroſtano, per di dentro, i loro condotti, e qualche volta empiendoli quaſi affatto, ſerrano la ſtrada al paſſaggio dell'Acqua; Di queſte dunque Noi non habbiamo da parlare; come che, per lo più, ſeguitano il moto dell'Acque, ò, ſe tal hora ſi depõgono, ciò è in vn caſo ſtraordinario, che però ne' Fiumi nõ fà Regola alcuna; oltreche, ſe ſi voleſſe diſcorrerne, ſarebbe neceſſario prenderne i principj, forſi dal più aſtruſo della Fiſica, e della Chimica.

Le materie peſanti, che non ponno, ſe non con violenza, ſeparaſi dal fondo, per lo più, ſono Saſſi, e Ghiare, & in qualche caſo, Arene aſſai groſſe, oltre altre materie, che per accidente poſſono trouarſi ne' letti de' Fiumi; Queſte rare volte ſono sbalzate in alto dall'Acqua, (il che ſuccedendo, quaſi immediatamente, precipitano al fondo) ma bensì ſono ſpinte, ò lateralmente, ò al lungo del corſo; ò pure cumulate in vn luogo;

dal

dal che ne naſce,sì la varietà, e sẽpre coſtãte mutabilità degli Aluei de' Fiumi,che corrono in ghiara;sì quel continuo corſo,non ſolo di Acqua; ma di Saſſi, all' in giù,che rende meraviglia a chì oſſerua, ciò ſempre ſuccedere, ſenza che perciò i fondi ſi eleuino. Et in fatti ſembra a prima viſta difficile da concepire, che dalle Rupi vicine,continuamente ſi ſuellano ſaſſi, e ſiano portati negli Aluei de' Fiumi, da' quali mai non eſcono, che alle volte per opera humana ; e con tutto ciò non oltrepaſſino vn certo ſito, aſſegnato a ciaſcun Fiume dallaNatura;ò ſia dalla combinazione delle Cauſe,che concorrono a queſto effetto ; ſenza però formarſi, negli Aluei, montagne di ſaſſi, come pare a prima viſta,dourebbe ſuccedere a riguardo della loro abbondanza.

Se però ſi conſidererà la natura delle Arene, che nient' altro ſono,che pezzetti di Saſſo ſtritolato; ſi come i Saſſi molte volte ſono compoſti di Arene inſieme vnite; & in oltre, ſe ſi oſſeruerà, che la forza dell'Acqua opera contro di eſſi,continuamente col ſuo corſo, ſpingendoli a percuoterſi, & a farli ſcorrere,l'vno ſopra l'altro,(al che và neceſſariamente congiunto vn continuo sfregamento , mediante il quale ſi vanno perpetuamente logorando vicendeuolmente: come ne fà piena fede il continuo mormorio , che ſi ſente ne' Fiumi, i quali corrono in Ghiara: effetto non tanto del moto dell'Acqua, che vrta,e ſi rompe in eſſi, quanto del reciproco dibattimẽto de'Saſſi) E di più,ſe ſi auuertirà alla gran copia de' rottami ; alla pulitura , che riceuono ; & a molti altri manifeſti ſegni di logoramento , che ſi riſcontrano nelle Ghiare de' Fiumi ; ſe, dico, tuttociò ſi conſidererà, facilmente ſi potrà credere, che i Saſſi continuamente ſi disfacciano in arene, e che richiedendoſi al loro intero conſumo vna quantità determinata di queſto sfregamento(che in vn certo grado,porta ſeco vna determinazione di tempo,e di ſpazio) venga tutto ciò terminato dentro il ſito , che ſtà di mezo frà il principio del Fiume, e l'vltimo Limite delle Ghiare.

Per eſempio, ſupponiamo, che vn Saſſo,sfregandoſi con

vn'

vn' altro (come farebbe sopra vna Ruota da pulire) con vn certo grado di velocità, arriuasse ad essere interamente consumato, dentro lo spazio di vn giorno; Certa cosa è, che nel medesimo tempo si consumerebbe, se esso fosse mosso seguitamente per vn piano, che fosse tanto lungo, quanto richiede la velocità dello sfregamento recipróco d'vn Sasso, con l'altro (se però la forza, e l'asprezza fosse nell'vno, e nell'altro caso eguale) e che non si varierebbe l'effetto, se tal logoramẽto succedesse interpolatamente; purche la quantità del Tempo fosse d'vna giornata. Varierebbesi bene, se, ò il moto, ò il tempo, ò la durezza, ò la grandezza del Sasso, ò l'asprezza del piano, si alterassero; ò se mancasse il piano medesimo, sul quale si fà lo sfregamento, prima che il Sasso fosse intieramente consumato.

Essendo dunque nel Fiume vna forza determinata, che cagiona vna determinata velocità nel moto de' Sassi; & essendo, che questi hanno vna grandezza, e durezza limitata, che ordinariamente non oltrepassano (potendo però hauere l'vna, e l'altra minore) ne siegue, che la velocità del moto impresso dall'Acqua ne' Sassi, dourà richiedere vn tempo determinato, che sia proporzionato alla durezza, grandezza &c. de' Sassi medesimi, per interamente stritolarli; e perciò, altresì dourà essere determinata la longhezza dello spazio, necessario per l'effetto medesimo; come che questa è figlia della Velocità, e del Tempo. Non è dunque merauiglia, se ne' Fiumi si riconoscono i limiti delle Ghiare, e se gli Aluei non si riempiono, per lo continuo entrarui di queste; essendo equilibrata, per così dire, la quantita di esse, che giornalmente entra nell'Alueo, col consumo, che se ne fà. E' ben facile anche l'intendere, perche alcuni Fiumi portino le loro Ghiare fin dentro il Mare; all'hora, cioè, quando viene a mancare, lo spazio addimandato dalle altre circostanze, per stritolarle in Arena.

Sminuendosi adunque continuamente la mole de Sassi, e rendendosi, con ciò, l'Alueo sempre meno decliue (come si è det-

detto *nel Corol. 3. della Prop. 5. di questo Cap.)* ne siegue, che vn Sasso, il quale sotto vna mole maggiore, contrastando alla forza dell' Acqua, poteua sostenersi in vn Alueo più decliue; ridotto poscia ad vna mole minore, ceda all' impeto della medesima, lasciandosi spingere all' in giù, sino a trouare quella decliuità, che resti proporzionata alla diminuzione della di lui mole. Quindi è, che ne' Fiumi in ghiara succedono continue escauazioni, & altresì continue replezioni; ma così attemperate l'vna con l' altra, che ne resta il fondo stabilito; di maniera che, alterato che sia da cause accidentali, ò in souerchia escauazione, ò in souerchia replezione, ben presto si ristabilisca, per l' efficacia delle cause perpetuamente operanti; è perciò, se l'Alueo di vn Fiume in ghiara, sarà meno decliue, di quello porti la sua natura; non mancandoli materia per cagionar replezioni, eleuerassi nel fondo, in maniera da acquistarsela; & hauendola più del bisogno, ne seguiranno escauazioni proporzionate, sino al termine, nel quale si pareggino le forze delle cause escauãti, con quelle delle resistenti.

E quì cade in acconcio di dimostrare vn altra Proposizione, che contiene vn caso possibile, a succedere ne' Fiumi, che corrono in ghiara.

Proposizione Sesta.

SE vn Fiume, che corra sopra vn fondo, che resista all' escauazione, richiederà tanto tempo per compirla sino al segno, che richiede la propria forza, e permette l' inclinazione dell' Alueo, e che prima, d' esser essa cõpita, sia portata nell' Alueo altra materia della medesima natura; anderà il detto Fiume continuamente scauando il suo fondo, che sarà stabilito fra due termini, l' vno determinato dalla massima altezza, che può farsi per replezione; l' altro dalla massima bassezza, fatta nell' escauazione.

Sia il fondo AB quello, che a riguardo della forza dell'

Acqua

Acqua, e della condizione della materia &c. si chiama stabilito; e sia sopra di esso la Materia contenuta nel triangolo ABC, della medesima natura di quella, della quale è composto il fondo AB; Egli è euidente, che, correndo l'Acqua con vna forza determinata per lo fondo CB, potrà escauarlo; ma perche tal' escauazione non può farsi instantaneamente; ma, per lo supposto, richiede molto tempo; poniamo, che l'Acqua, corrodendo habbia scauato il Fiume, fino in DB; ma non sia giunta alla AB; e che, arriuata l'escauazione a detto termine, sia all'hora portata dentro il Fiume, v. g. da' Torrenti influenti, altrettanta materia, che basti a rimettere di nuouo in essere la pendenza CB. Continuando dunque la medesima forza d' Acqua, tornerà a farsi l'escauazione; e, se di nuouo arriuata fino in DB, sarà riportata nuoua materia nel Fiume; di nuouo si tornerà ad escauare, e così successiuamente; Supponiamo perciò, che la pendenza DB sia quella, alla quale può giungere l'escauazione, durante il massimo interuallo di tempo, tra l' vno ingresso, e l'altro della materia nell'Alueo AB; adunque non si arriuerà mai coll' escauazione, alla pendenza AB; ma solo, al più, alla DB: Parimente supponiamo, che CB sia la massima altezza, che può fare, detratte le escauazioni, la materia, ch' entra nel Fiume; adunque la decliuità non oltrepasserà mai la CB; e perciò il fondo sarà stabilito, ò più tosto anderà librandosi, tra le due decliuità CB, DB. Il che &c. *Fig. 21.*

Non si può pensare, che entri più materia nel Fiume di quella, sia smaltita coll' escauazione fatta del fondo; e per conseguenza, che questo debba sempre eleuarsi; Perche supposto che ciò succeda, è chiaro, che la decliuità si renderà sempre maggiore; e perciò la materia sarà disposta, a cedere più facilmente alla forza dell'Acqua, che, anch' essa, si accrescerà; onde maggior quantità di materia si smaltirà in vn dato tempo: Accrescendosi dunque lo smaltimento di detta materia, finalmente si arriuerà ad vna eleuazione, nella quale si pareggierà il consumo con l' entrata; e tale suppongo,

che sia l' inclinazione CB.

Auuertasi, che, se bene per l'escrescenza del Fiume, e per l' abbassamento dell' Alueo, la forza dell' Acqua non può essere la medesima (si come nè meno è la medesima la quantità della materia portata via nella Piena, per l'Alueo più decliue CB e la portata via, cessata la Piena, per l' Alueo meno decliue DB) nondimeno tutto ciò può ridursi ad vna medietà aritmetica, nella quale gl'eccessi cõpẽsino i diffetti; e può supporsi, che l' escauazioni siano proporzionali a' tempi, ne' quali saranno state fatte; posciache, negl' estremi, torna la medesima cosa.

Corollario I.

PErche adunque l' entrata della materia grossa ne' Fiumi, suole succedere, per l' influsso de Torrenti nelle loro Piene; ne siegue, che in tal suppposto, *quanto maggiori saranno gl' interualli di tempo, trà l'vna Piena, e l'altra de' Torrenti; tanto meno decliue sarà l' Alueo del Fiume.*

Corollario II.

SImilmente, perche le Piene de' Torrenti, quanto sono più grosse, e di maggior durata, riducono ancora maggiore quantità di materia ne' Fiumi; perciò *quanto le Piene saranno minori, e più corte di tempo; tanto meno sarà decliue il Fiume.*

Corollario III.

PArimente, essendo che, quanto maggiore, e di più longa durata è la Piena del Fiume, tanto più opera in escauare il proprio fondo; ne siegue, che *quanto più longa, e maggiore sarà la Piena del Fiume; tanto meno decliue sarà il fondo di esso*; Dipendendo perciò la Piena del Fiume, tanto nella durata, quanto nella grandezza, dalle Piene de' Torrenti; e facendo la prima maggiore escauazione; e le seconde maggior

riem-

riempimẽto; bisogna osseruare, come s' attemperi vna causa coll'altra; e giudicare la qualità dell'effetto, a misura di quella, che preualerà.

Corollario VI.

E *Quanto maggiore di corpo sarà l' Acqua ordinaria del Fiume, sarà ancora tanto meno decliue l' Alueo*; quali decliuità, tanto in questo, quanto ne' Corollarj sopradetti, si deuono intendere in tempi omologi, come ancora la minima di tutte.

Corollario V.

PArlando *de' Fiumi temporanei*, dentro i medesimi supposti, *gli Aluei tanto meno saranno decliui, quanto più breue sarà il tẽpo, della loro aridità, ò in cui saranno esausti d' Acqua.*

Corollario VI.

ABbenche questa Proposizione principalmente si verifichi ne' fondi, composti di parti stacate l'vna dall' altra, come Saffi, Ghiara, & Arena; nondimeno può applicarsi in qualche maniera a' Fiumi temporanei, che depongono nel fine delle loro Piene, materia limosa, e che si rende tenace per l'efficazione fatta dal Sole; Ho detto *in qualche maniera*; perche ordinariamente *la materia limosa*, che è quella, che riceue tenacità dall' efficazione, *non si depone, che con vna gran diminuzione di velocità, che appena si riscontra nell' Acque de Fiumi.* Quando però vi si deponesse, per qualche accidentale cagione, caderebbe sotto i supposti di quest' vltima Proposizione.

Le materie poi, che s' incorporano alla sostanza dell' Acqua, sono Arene sottili, Parti terree, & altre di simile natura:

tura: Sono queste, non spinte, come le Ghiare; ma solleuate dal fondo, e portate fino all' vltima superficie dell' Aqua; abbenche il loro peso specifico superi quello del Fluido, al quale perciò non sono vnite, per la grauità vniforme; ma solo per la violenza del moto, e per la resistenza, che trouano le loro superficie al discendere, impedite dalla viscosità dell' Acqua medesima; in quella maniera per appunto, che i vapori Acquei si solleuano, e stanno sospesi lungo tempo nell' Aria, come si è spiegato *nel cap.*4. Quindi, *acciochè le particelle di Terra restino vnite all' Acqua, si ricerca vn certo grado di agitazione proporzionato al loro peso, mole, figura, e superficie*, cessando il quale, cominciano a discendere, & a lasciar l'vnione, che prima haueuano colle parti dell' Acqua. Dal che ne nasce, *richiedersi maggiore agitazione, per tenere vnite all' Acqua le parti più grosse, e pesanti, che le più sottili, e meno graui.* L' agitazione parimente, ò è la velocità dell'Acqua, esercitata lungo il corso del Fiume: ò pure i moti vertiginosi, fatti sù vn piano verticale, cioè dal fondo alla superficie, e da questa al fondo; ò pure sù vn piano orizontale, ò inclinato, come s'osserua ne' Vortici; Ne può negarsi, che questi, & altri moti disordinati, non operino (tanto a corrodere il fondo, e le ripe; quanto a tenere solleuata la materia) molto più di quello, possa la velocità esercitata per la linea di direzione del Fiume; nulladimeno perche i moti sregolati non ponno comprendersi sotto Regole semplici; ci contéteremo in questo luogo di considerare l'azione della sola Velocità predetta: e ciò faremo tanto più giustamente, quanto che i Moti predetti irregolari, sono ordinariamente più, ò meno vigorosi, quanto maggiore, ò minore è la velocità del Fiume.

Dipendendo adunque, come si è detto nel Capitolo antecedente, la velocità dell'Acqua de' Fiumi, ò dall' altezza del proprio corpo, ò dalla discesa; & essendo, secondo l'vno, e l' altro principio, più veloce l'Acqua in vn luogo, che nell' altro; ne siegue, che vna parte dell' Acqua può essere così veloce, che possa sostenere materie più grosse, e più pesanti;

e che

e che vn altra non basti, per portare le più sottili, e leggiere. Quindi è, che *doue i Fiumi sono più veloci, cioè nel Filo dell' Acqua, si mantengono più profondi; e doue hanno meno di forza, si fanno delle alluuioni*, e depositioni di materie più grosse; E questa è la raggione, per la quale *nelle parti conuesse delle tortuosità de' Fiumi si generano Spiaggie, ò Arenai; e dalla parte opposta restano corrose le Ripe.* Dal medesimo principio deriua pure, che per lo più, ne' Fiumi, che hanno Acque più veloci verso il fondo, che alla superficie, le Arene più grosse non si alzano al pelo dell'Acqua, doue giunge la sola Terra; e perciò le *Alluuioni, che si fanno sulle Restare* ò Golene, *sono di natura molto differente*, quanto alla materia, *da quelle, che succedono dentro l' Alueo*; e similmente *le Bonificazioni fatte regolatamente, e col prendere l' Acqua torbida verso la superficie, sono molto più fertili di quelle, che sono state fatte a Fiume aperto*, e con prendere l'Acqua dal fondo dell'Alueo. Non vi è dubbio, che, continuandosi in tutte le parti del Fiume, quel moto, che rendesi necessario, per tenere solleuata la torbida, non mai si deporrebbe essa, e sarebbe portata coll' istesso moto dell' Acqua, fino all'vltimo termine; ma rallentandosi l' agitazione, è ben chiaro, che le materie eterogenee mischiate all'Acqua, si deporranno successiuamente, secondo la loro grauità; è perciò *sboccando Fiumi torbidi in Lagune, ò Paludi, le interriscono*, e fanno, che il Terreno si manifesti in più luoghi, ne' quali prima nõ si osseruaua, ch'espãsione di Acqua.

Per la stessa ragione *gli Alnei de' Fiumi*, ne' luoghi, ne' quali sono *larghi più del douere, s'interriscono alle sponde, ristringendosi l' Alueo a quella capacità, che è richieduta dall' abbondanza dell' Acqua, che vi scorre*; il che anco fanno nelle Paludi &c. facendosi l'Alueo, dentro gl' interrimenti medesimi: E perche rare volte vn Fiume scorre, sempre con la stessa violenza, o seruandosi maggiore velocità nelle Piene maggiori, che nelle minori; e parimente nel colmo della Piena, più che nel crescere, ò cessare della medesima, in parità di circostanze; quindi è, che *correndo l' Acqua torbida per vn' Alueo, con*

poca

poca velocità, ſieguono interrimenti nel fondo, & alle volte tali, che, ceſsata l'eſcreſcenza, il letto del Fiume ſi vede mezo ripieno, e fà dubitare a chi è poco pratico della natura de' Fiumi, ch' eſso non poſsa eſsere capace di vna Piena maggiore; ſeguendo poſcia la quale, di nuouo ſi ſcaua alla primiera profondità. Perciò, ſe bene *vn Fiume* può ſcorrere al ſuo termine, ſopra d' vn fondo affatto orizontale; *portando* però *Acqua torbida, ſe non haurà eſſo tanta altezza di corpo d' Acqua, da tenere la Terra ſempre incorporata; neceſſariamente douranno ſeguire delle depoſizioni*, le quali anderanno ſempre creſcendo, ſino ad acquiſtare quel pendio, che più non può reſiſtere alla forza dell'Acqua, acciò che nõ porti via la materia, che per altro reſterebbe depoſta ſopra la di lui linea; e perciò *nelle Piene minori ſi mutano le cadute, accreſcẽdoſi; e nelle maggiori, ſminuendoſi.*

Da ciò, che ſin' hora ſi è detto, euidentemente appariſce, renderſi inutile qualunque opera humana, che tenti di accreſcere, ò ſcemare le douute pendenze a' Fiumi torbidi; poſciache, ſe non s'inducano nuoue cauſe perpetuamẽte operanti; accreſciute che ſiano dette pẽdẽze, ſuccederãno nuoue eſcauazioni; e ſminuite, nuoue depoſizioni; e perciò, nel mutare il letto a' Fiumi, per via di Caui, ſi deue ben' auuertire la caduta, che hà vn termine ſopra l'altro, e paragonarla alla neceſſità del Fiume, & alla ſituazione della Campagna, per non incorrere in quegl' errori, che per ſimili inauuertenze, hanno ſpeſso fatto, e fanno lagrimare le Prouincie intiere, a cauſa dell' alzamento ſeguito ne' fondi degli Aluei, dell' impedimento degli Scoli delle Campagne, e dell' innondazione delle medeſime. Diſſi, *ſe non s'inducano nuoue Cauſe perpetuamente operanti*; perche in tal caſo potrebbe anche perpetuarſi l'effetto. Perciò, in propoſito di volere ſminuire le pendenze, potrebbe giouare, eſsendo praticabile, il riſtringimento dell'Alueo ad vn Fiume; ò l'vnione di più Acque in vn' Alueo medeſimo; E quando le cadute ſiano troppo precipitoſe, e commune la Pratica di trauerſar loro l'Alueo con

Chiu-

Chiuſe,ò Peſcaie,per far eleuare i fondi,& impedire il dirupamento delle ripe; nel qual caſo ſi tolgono bene alcuni de' cattiui effetti,che partoriſce il ſouerchio profondamento del Fiume; ma le cadute,in poco tempo,ſi riſtabiliſcono a miſura della neceſſità dell'Alueo. Solo,ad accreſcere realmẽte le cadute,può contribuire la diuerſione dell'Acque, ò l'allargamento dell'Alueo,quando poſſa mantenerſi in tale ſtato.

Quale ſia il grado di velocità, che può baſtare per tenere ſolleuata la materia arenoſa,nell'Acqua; e quale, la materia ſemplicemente terrea,è difficile da determinarſi; Egli è ben' euidente, che *il Pò,il quale nelle ſue maſſime piene hà trentacinque piedi di altezza viua di Acqua,non permette,che nel ſuo Letto ſi faccia depoſizione veruna,* ſopra il fondo già ſtabilito: Che *Reno*, e *Panaro, i quali non hanno, che noue, ò dieci piedi di altezza, depongono l' Arena, ſino però a formarſi il pendio,riſpetto a Reno,di tredici in quattordici oncie di caduta per miglio; ma non laſciano già la Terra, nè meno l' Arena ſopra detta pendenza.* E' ancora probabile, che *l' Arena medeſima poſſa andare,col lungo corſo de' Fiumi,* così aſſottigliandoſi, *che poſſa paragonarſi colla Terra;* ſe pure l'vna, e l'altra non ſono vna ſteſsa ſoſtanza,cioè l'vna più ſẽplice,l'altra più cõpoſta;ed'in fatti ſi vede, che le Arene del Mare, le quali non ſono altro, che le portateui dentro da' Fiumi, ſono ſottiliſſime, e tanto più, quando prouengono da'Fiumi maggiori, e di corſo più lungo; il che eſsendo vero, tanto minor forza addimanderebbero per non deporſi; ſi come anche minore la richiede il Limo ſottile; e perciò pochi ſono i Fiumi,i quali lo depongano nel proprio Letto,fuorche in poca quantità,e per Cauſe affatto accidentali.

Non è la ſola agitazione dell'Acqua quella, che concorre a tenere ſolleuate le arene; hauendoui anche gran parte la copia delle medeſime: Per intelligenza di ciò, ſi conſideri, che, ſicome il moto dell' Aria può ben fare aſcendere, e tenere ſoſpeſi i vapori, ma non in ogni quantità,che ſi trouino; e perciò è neceſsario, che cumulatane vna gran copia, final-

mente

mente ricadano in pioggia; così l'Acqua, mediante l'agitazione, che si troua hauere, non può sostenere qualsiuoglia quantità di parti più graui di essa; ma deuono essere limitate, non tanto dal grado, che dalla somma del moto, che si troua nella medesima; Quindi è, che il grado dell' agitazione corrisponde alla grossezza, ò sottigliezza delle parti; e la somma del moto al numero, ò quãtità delle parti medesime. Può darsi perciò il caso, che il grado, ò velocità dell' agitazione, non sia potente a sollеuare, e sostenere vn grano di arena; ma sminuzzato che sia, resti esso sospeso nell' Acqua; non sarà però il medesimo grado valeuole, a sostenere infinite granella della medesima misura; se non s'intenderanno essere dell'Acqua infinite le parti, e per conseguenza infiniti gradi di moto, rispetto al numero, ogn'vno de' quali sostenga vn grano di arena; Egli è perciò necessario, che il numero di questi sia limitato, e proporzionato alla somma del moto, che si troua in vna certa quantità di Acqua; o pure, se così dir vogliamo, in vna sezione di vn Fiume.

E' facile assicurarsi di ciò coll' Esperienza; poiche presa vna quantità di Acqua dentro di vn vaso, & agitata questa con vn moto sempre vniforme (il che si può ottenere con diuersi artificj) se a detta Acqua sarà infusa della poluere, si vedrà, che sul principio si mischiarà ella con l'Acqua, la quale perciò diuerrà torbida: ma, se continuerassi ad aggiungere sempre altra quantità della poluere medesima, si vedrà, ch' essa non si mescolerà più con l'Acqua; ma caderà al fondo del vaso, al che può concorrere, non solo la defficienza della quantità del moto necessario a sostenere la quantità della terra aggiunta; ma ancora la vicinanza delle parti medesime, che facilmente vnendosi insieme, formino vna mole più pesante, che richieda vn grado d'agitazione maggiore, per essere tenuta sospesa nell'Acqua. Per l'vna, e per l' altra dunque delle sudette raggioni, egli è euidente, che, quantunque il grado del moto possa sostenere più parti di Terra incorporate all' Acqua; non potrà sostenere però tutta quella

quan-

quantità, che a lui sarà sõministrata; e perciò può darsi il caso, che in vn Fiume sia portata tanta quantità di Terra, che l'Acqua di esso non possa portarla via, se nõ in vn tempo determinato: incidente, che porge motiuo alla seguente Proposizione, i suppositi della quale, se bene di rado accaderanno, non sono però impossibili.

Proposizione Settima.

SE ad vn Fiume sarà somministrata, v. g. *da' Torrenti influenti, tanta quantità di Terra, ò di Arena, che non possa tutta incorporarsi con l'Acqua di esso; si deporrà ella, & alzerà il fondo; ma cessato l'influsso de' Torrenti, la Terra deposta sarà corrosa, e portata via dal corso del Fiume: E se a far ciò, si richiederà più tempo, di quello intercede frà vn' influsso, e l'altro de' Torrenti, non potrà il fondo del Fiume ridursi a quella minore declività, che addimanda la forza dell'acqua, e la resistenza della materia, che compone il fondo; ma si stabilirà frà due termini, l'vno de' quali sarà quello, che compete alla massima corrosione, che può fare il Fiume in detto tempo; l'altro sarà quello, che è limitato dal massimo alzamento, che può fare la materia portata in esso.*

Io nõ stimo necessario il dimostrare, a parte, questa Proposizione, potẽdo applicarsi ad essa proporzionalmẽte la proua *della Prop. VI. di questo Capitolo*, dalla quale non è in altro differente, che nel supposto della materia portata da' Torrenti nel Fiume; & a questa Proposizione possono applicarsi i Corollarj, ed Annotazioni fatte a quella. Solo si può auuertire, che tanto è più facile la corrosione della materia in questo caso, quanto essa non hà bisogno, per essere corrosa, di essere spinta radente il fondo del Fiume; ma può incorporarsi all' Acqua, la quale, se bene entrasse chiara nell' Alueo del Fiume; nulladimeno per tal corrosione s' intorbiderebbe; e perciò difficilmente verrà il caso, se non accidentalmente, che nel tempo, che corre tra l'vna Piena, e l'altra de' Torrẽti, non

sia compita la corrosione, e stabilito il fondo.

Questa Proposizione ancora si verifica, in parte, in que' casi, ne' quali le Piene de' Fiumi, nel suo maggior colmo, fanno delle deposizioni, che poi sono leuate, nel callare delle medesime; ò in Acqua ordinaria, cessando le cause, che hanno cooperato, a fare dette deposizioni; e perciò non bisogna marauigliarsi, se alle volte si vede vn Fiume basso corrodere l'Arena, che tal'vno crederebbe, douesse essere stata portata via, non deposta, dal Fiume più alto; perche in alcuni luoghi si fanno, per cause accidentali, delle alluuioni nelle Piene, che per altro non succederebbero fuori di esse; come a suo tempo si spiegherà.

Rispetto finalmente alle materie, che sono portate a galla dall'Acqua, queste meritano poca considerazione; poscia che, se esse non s'vniscano col fondo, ò con le ripe, si depongono nelle golene, ò pure sono portate fino all' vltimo sbocco. Tal volta però, cessando l'Acqua ne' Fiumi temporanei, restano esse nel fondo, ò nelle spiaggie del Fiume; ma sopraueuendo nuou'Acqua, di nuouo si alzano a galla, e seguitano il corso della medesima, sempre nella parte, che è più veloce, cioè nel Filone; saluo che tal volta, secondo la loro diuersa condizione, ò si framischiano alle deposizioni terree, e seruono ad accrescere la resistenza del fondo; ò, se sono rami d'Arbori, e capaci di farlo; s'abbarbicano, e radicano nel fondo, ò nelle sponde, e tal'hora lo fanno così stabilmente, che seruendo d'vn considerabile impedimento, mutano la direzione al corso dell'Acqua, ò scostandolo, ò stringendolo contro vna ripa. Lo stesso succede per cagione de' semi delle Piante, che portati dall'Acqua, e deposti in qualche luogo idoneo, nascono, e vegetano; ò vestendo d'herba le sponde de' Fiumi, e con le radiche sostentandole, che non dirupino; ò imboschendo le golene, e le scarpe delle ripe dell' Alueo, e le spiagge medesime; cagionando con ciò diuersi effetti, hora vtili, hora nociui. Rare volte però, e forsi non mai, succede, che le materie gallegiãti sopra l'Acqua, alterino cõsidera-

ra-

rabilmente, e ſtabilmente la poſitura del fondo; abbenche molte volte mutino la ſituazione delle ripe.

Dalle coſe ſin' hora dette, concernenti le depoſizioni delle materie portate dall'Acqua, ſi potrebbero dedurre alcune altre Propoſizioni; ma queſte ricaderebbero nelle dimoſtrate di ſopra, in propoſito dell'eſcauazione; Poiche egli è euidente, che ſe ſi faceſſero depoſizioni maggiori di quelle, che ſono permeſſe dalle Cauſe eſcauanti, comincierebbero queſte ad operare; e tanto più facilmente, quãto che minor forza ſi ricerca per corrodere la materia depoſta, come ſenza tenacità; che a ſtaccare le parti d'vn fondo antico, le quali rare volte ſaranno priue d'ogni legame colle vicine; E perciò torna lo ſteſſo, ò conſiderare il Fiume ſtabilito per via di ſola eſcauazione, ſenza alcuna depoſizione; ò pure per ſola depoſizione, ſenza alcuna eſcauazione; mentre, nell'vno, e nell'altro caſo, la forza dell'Acqua tralaſcia di eſcauare, perche la reſiſtenza della materia, che compone il fondo, vnita alla poca decliuità della di lui linea, la impediſce di vlteriormente operare.

Habbiamo ſin' hora addotte le Cauſe, che concorrono a ſtabilire la ſituazione del fondo; reſta hora, per compimento di queſto Capitolo, da determinare il principio, dal quale vien regolata la diſtanza delle di lui parti dal Centro della Terra; atteſoche ponno due Fiumi hauere nel fondo vna ſituazione affatto vniforme, sì nella lũghezza, che nella degradazione delle cadute; ancorche le parti ſimili degli Aluei dell'vno, e dell'altro, ſiano diuerſamente diſtanti dal centro della Terra, come euidentemente dourebbe ſuccedere, ſe vno entraſſe nel Mare, cadendo da vna Cateratta, Chiuſa, ò Soſtegno; e l'altro entraſſe placidamente, portando la ſua ſuperficie ad vnirſi inſenſibilmente a quella del Mare. Queſto caſo aſſai bene inſegna, che l'altezza, ò baſſezza degli Aluei de' Fiumi, de' quali ſia ſtabilita la linea cadente de' fondi, vnicamente dipende dagli Sbocchi, il fondo de' quali deue ſeruire per baſe a tutta la parte ſuperiore del Fiume, diſponen-

do sopra di esso tutte le linee, ò decliuità, che competono a tutte le parti dell'Alueo, sino alle Fontane, dalle quali tirano l'origine i primi Riui. Se però il Fiume non haurà il letto seguito, e continuato dal principio al fine, come se sarà interrotto, ò da Cateratte, ò da Laghi, Paludi, e simili; si deuono considerare queste, come il fine del Fiume, & assumere la parte superiore della Cateratta, ò la Foce dell' Imissario, come vn nuouo Sbocco, sul quale s'appoggi l' intera situazione delle parti superiori. Ma di ciò, più a lungo discorreremo nel Capitolo ottauo; si come tratteremo più ampiamente della Larghezza de' Fiumi in altri luoghi, secondo che porterà l'occasione della Materia.

CAPITOLO SESTO.

Della rettitudine, e tortuosità degli Aluei de' Fiumi.

DOppo d'hauere indagate, nel Capitolo precedente, le Cause radicali delle due principali proprietà de' Fiumi, cioè della profondità, ò più tosto della decliuità, e larghezza degli Aluei; pare, che il buon'ordine porti a considerare, quali siano le vere cagioni della loro diuersa situazione nella superficie terreste; riscontrandosi in questo particolare molte circostanze, degne d' vna particolare auuertenza. Si vede tutto il giorno, da chi considera il corso de' Fiumi, che altri di questi si stendono in vna linea retta, dal suo principio fino al fine; & altri, hora s'incuruano, formando angoli assai grandi, hora s' increspano nelle curuità delle corrosioni, hora si raggirano in mille meandri: nel che si deue riconoscere, ò vn fine particolare della Natura, ò pure vna necessità ineuitabile, che obblighi i Fiumi, a prendere strade diuerse, l' vno dall'altro.

S' io considero la Natura nella sua simplicità, difficilmente posso darmi a credere, ch' Ella affetti altra strada, che di linee rette; poiche corre vn' Assioma commune fra' Fisici, che *la Natura opera sempre per i mezi, e strade più compendiose*; Quindi è, ch' essendo l'intento della Natura di portare per gli Aluei de' Fiumi le Acque di essi al suo termine, cioè al Mare, ò a' Fiumi maggiori; è difficile d'imaginarsi il fine, per lo quale scieglie Ella vie oblique, e tortuose per lo corso de' Fiumi, duplicando molte volte, e triplicando la longhezza della strada, che per vna sola linea retta, s'haurebbe breuissima.

sima. E' dunque necessario il dire, che *l'obbliquità del corso de' Fiumi, sia vna necessità indotta dalle circostanze, e dall' azioni delle Cause parziali, che concorrono alla generazione*, per così dire, *degli Alvei*; e che, essendo sommamente difficile il fare, che vn moto prodotto, e diretto da più cagioni, seguiti la rettitudine di vna linea; necessariamente perciò succeda, che i Fiumi prendano strade obblique, e tortuose, secondo la diuersità, ò delle resistenze, ò delle cause, che ò s'vniscono, ò succedono l'vna all'altra nell'operare.

La necessità, che hanno hauuta gli Vomini d'impedire la voracità de' Fiumi, che ingoiano, colla corrosione delle Ripe, molte volte le sostanze d'vna Famiglia; e col mutar corso, & abbandonando i Ponti, sotto i quali haueuano l'esito, non rare volte intersecano le strade, & interrompono la libertà del Comercio; oltre mille altri mali dipendenti dall' instabilità de' Fiumi medesimi; è stata quella, che hà acuiti gl'ingegni degl' Architetti di Acque a cercarne i rimedj, & ad indagarne le cause; Onde è, che niuna altra parte dell'Architettura dell'Acque, è stata trattata più di questa; parendo forse, che essa non si estendesse, oltre questa materia. Bisogna però confessare, che non si è sin' hora fatto molto profitto; ò siasi, che troppo moltiplicate siano le Cause, che cagionano le corrosioni, e le mutazioni di corso; ò che sia troppo difficile il misurare l'energia delle medesime, e il proporzionar loro la resistenza de' ripari; ò che sia facile lo sbaglio nella inuestigazione della vera Causa produttrice dell'effetto, che si vorrebbe rimuouere; E perciò, il più delle volte, vanamente si trauaglia, & inutilmente si spende il tempo, e il denaro, in volere resistere al corso incaminato d'vn Fiume; anzi molte volte il rimedio è peggiore del male, non essendo rari que' casi, ne' quali vn Riparo portato via dal Fiume, hà tirata seco in vn giorno la ruina della ripa, a cui egli era connesso, e la quale, per altro, haurebbe resistito più lungo tempo.

Io non pretendo con ciò di condannare l'vso di difendere le sponde de' Fiumi; e molto meno di dar Regole di farlo si-

cu-

curamente. Sò quanto egli sia difficile, e quanti riguardi, e cautele si richiedano, a chi ne intraprende la pratica; Nè mi è ignoto, che molto insegna l'Esperienza, e l'Esperienza del Fiume, in cui si trauaglia, la cognizione del quale, rispetto alle proprietà indiuiduali, è affatto necessaria. Non deue però l'Esperiẽza andare scompagnata dal Lume, che somministrano le cognizioni teoriche; altrimẽti rimarrà ella affatto allo scuro, qualunque volta manchino le circostanze, alle quali resta ella appoggiata. Pretendo bene di porgere qualche Lume alla Pratica, per altro cieca, degli Architetti delle Acque, accioche dalla cognizione delle cause, possano cõdursi più facilmẽte a quella degl' effetti, e proporzionare a quelle, & a questi, le loro inuenzioni; e ciò senza vscire dal mio Instituto, qual'è di rendere palese la Natura de' Fiumi; adurre le cagioni degl' effetti, che in essi si riscontrano; e di mettere in chiaro le Regole osseruate dalla Natura medesima, nella condotta de' Fiumi.

Sò che il Baratteri, & il Michelini hanno trattata ampiamente questa materia; e molti sono stati quelli, che hanno proposti de' modi di riparare le Ripe, accioche in esse nõ succedano corrosioni; onde io prendendo da' Primi ciò, che hò creduto conforme alla Verità; hò aggiunto quello di più, che mi è venuto in mente sopra questa materia, e che mi è paruto non lontano dal vero. Mi è ben conuenuto di separare le cause, l'vna dall'altra, cõsiderãdo ciò, che dall'vna, presa sola, può deriuare, senza vnire l'efficienza di più di esse insieme congiunte; Poiche (oltre che, hauendo destinato di fare altrimẽti, mi sarebbe stato necessario d'intraprendere vn Trattato intiero) hò creduto, che chi haurà ben inteso il modo di operare d'ogn'vna delle Cause addotte, potrà facilmente dedurre ciò, che possano due, ò più di esse congiunte: Nè hò mãcato di dare di passaggio qualche auuertimẽto a' Pratici, che potrà loro giouare nella construzione, sì de' Ripari, che degli Argini, i quali si fanno alle sponde de' Fiumi tortuosi. Seguitando perciò l'intrapreso metodo, hò distesa

tutta

tutta la materia in alcune Propoſizioni, dalle quali hò dedotti gl' opportuni Corollarj, ne' quali hò, cred'io, ſpiegato tutto ciò, che può appartenere al ſoggetto di queſto Capitolo.

Propoſizione Prima.

SE vn graue ſarà poſato ſopra d'vn piano inclinato; laſciato che ſia in libertà, diſcenderà per quella linea, che dal centro del mobile caderà perpendicolare alla commune ſezione del piano inclinato col piano Orizontale.

Fig. 22 Sia il piano Orizontale IGCH, e l'inclinato EFCD, e la commune ſezione di eſſi ſia la linea DC: dico, che ſe il Graue A ſarà poſato ſopra il piano inclinato EFCD; laſciandolo cadere, prenderà eſso nel diſcendere la linea AB, perpendicolare alla DC. Poſciache egli e certo, che i Graui tutti prendono nel loro diſcendere quella ſtrada, per la quale più preſto ponno auuicinarſi al Centro; ò ch'è lo ſteſſo, per la quale più preſto arriuano a toccare il piano Orizontale; ma la linea AB, come perpendicolare alla DC tirata ſul Piano Orizontale, è più breue della linea AD; e generalmente di tutte, quelle, che dal punto A ponno tirarſi alla DC; adunque il graue A deſcriuerà nel ſuo diſcẽdere la linea AB. Il che &c.

Corollario Primo.

EPerche *l' Acqua* anch'eſſa è vn corpo graue; perciò *trouandoſi* dell' Acqua *in A, ſenz' altra direzione, che quella, che le può dare la propria grauità, diſcenderà anch' eſſa per la linea AB.*

Corollario II.

SImilmente; perche la linea AB è quella, che fà l'angolo maggiore col piano Orizontale, (come facilmente ſi può prouare, laſciando cadere dal punto A vna perpendicolare al piano Orizontale v. g. AK, e dal punto A tirando le linee

KB,

KB, KD. dalla quale conſtruzione faraſſi l' angolo ABK maggiore di ADK, per eſsere le due AB, KB minori ad vna ad vna, delle due AD, DK, e la linea AK commune) & eſſendo perciò la linea AB quella, che ha più di caduta in eguale longhezza ; ne ſiegue, che, *douendo l' Acqua diſcendere per la ſola virtù della propria grauità, ſceglierà quella linea, per la quale trouerà maggiore caduta*, ò la quale (che è lo ſteſſo) ſara più inclinata all' Orizontale.

Corollario III.

NOn eſsendo però l'Acqua vn ſolo corpo ; ma l'aggregato di più corpicciuoli inſieme; n' auuerrà, che *poſta vna quantita di Acqua in A, non potrà ogni parte di eſſa diſcendere per la linea AB: ma diuerſe parti ſceglieranno diuerſe linee;* tutte però, per queſta ragione, *paralelle ad AB.*

Corollario IV.

ESſendo però impoſſibile, che *l' Acqua* corra giù per lo piano EC, ſenza qualche altezza di corpo; biſogna, che tale altezza *in virtù della preſſione, ſpinga lateralmente qualche parte di Acqua, quale venga obbligata a prendere vna linea obbliqua*, v.g. AD; *Ma*, eſſendo maggiore la velocità per AB, che per AD; maggiore anco ſarà il corſo, e lo ſcarico dell' Acqua per eſſa AB ; e in conſeguenza *non potrà allargarſi molto il corſo di tutta l' Acqua, a deſtra, & a ſiniſtra della linea AB.*

Corollario V.

CHe *ſe il corſo per AB ſia fatto con tanta velocità, che baſti a diſunire, l' vna dall altra, le parti del piano AB, faraſſi l' eſcauazione per la linea AB*; e perciò profondandoſi l' Acqua ſotto la ſuperficie del piano EC, *ſeruiranno le ſponde di queſto ſcauo, ad impedire l' allargamento dell' Acqua*; e perciò diſcen-

ſcendendo eſſa per vn piano tanto decliue, che poſſa coll' eſcauazione, formarui dentro *l' Alueo ſarà queſto diſpoſto in vna linea retta, che habbia la caduta maggiore di quella, che poſſano hauere tutte l' altre linee tirate da quel punto ſopra del piano medeſimo.* Lo ſteſſo ſuccederà, ſe, non eſſendo il piano tanto decliue, che poſſa eſſere eſcauato, l' Acqua ſia torbida, e poſſano farſi delle alluuioni; perche in tal caſo, *la materia terrea ſi deporrà lateralmente alla linea AB, & alzandoſi le ſponde, ſuccederanno gl' effetti medeſimi dell' Alueo ſcauato.*

Queſte dimoſtrazioni però ſuppongono, che la materia, della quale è compoſto il piano, ſia omogenea, almeno nella reſiſtenza delle parti all' eſſere ſtaccate; altrimenti potranno ſuccedere delle alterazioni, come ſi dirà più abbaſſo.

Propoſizione Seconda.

SE vn Graue ſarà gettato ſopra vn piano decliue con qualche direzione obbliqua, deſcriuerà eſſo ſopra del medeſimo piano vna Linea curua, ſin tanto che la forza, che lo ſpinge per detta direzione, gli ſi tolga dalle reſiſtenze di eſso piano; indi diſcenderà per la linea retta, di cui ſi è parlato nella prima Propoſizione.

Prima d' accingermi alla dimoſtrazione di queſta Propoſizione, deuo auuertire in primo luogo, ch' Io *non parlo di Piani matematici; ma di Piani fiſici*; e conſeguentemente ineguali, (come, parlando di Acque, ſarebbe vn piano di terreno) ne' quali perciò ſi poſſono intendere delle reſiſtenze, che impediſcano la velocita del mobile, e finalmente l'eſtinguano: & in ſecondo luogo ſi deue pure intendere, che *la natura del moto attuale, ò di traslazione, è di tal ſorte, che non ſi può concepire ſenza intendere il Mobile con qualche direzione*, cioè ſenza intẽdere, che ſia traſportato verſo qualche parte *e con qualche velocità*, mediante la quale ſia valeuole a ſcorrere vn dato ſpazio in vn dato tempo.

Per quello, che s'aſpetta alle *Direzioni*, queſte ò *ſono ſemplici*,

plici, ò sono cõposte: Semplici Direzioni si chiamano quelle, che si esercitano per linee rette, come sono supposte communemente, quelle delle cadute de' Graui; e queste sono prodotte da vna, ò da più Forze operanti per la retta medesima. Questo si può intendere in due maniere, ò perche veramente operando da sè ognuna delle forze, spinga il Mobile per detta linea; ò perche, operando le Forze separate per linee diuerse; quãdo poi si congiungono, vniscano la propria forza in vna terza linea retta, nella quale si troui eguale obbedienza all' vna, ed' all' altra delle direzioni delle Potenze motrici; ciò però non ostante, si chiamano semplici direzioni; perche, quantunque le forze siano diuerse, e diuersamente operanti; nulladimeno ponno equiualere ad vna terza forza eguale di energia a quella, che si esercita nel Mobile.

Direzioni composte si chiamano poi quelle, che sono prodotte da diuerse Potenze operanti per diuerse Direzioni semplici; ma non con moti equabili; e perciò queste vanno a terminare i loro effetti in linee curue, come sono le Circolari, le Elittiche, le Paraboliche &c. Ma perche il moto prodotto dalle semplici Potenze, è di sua natura vniforme, & equabile; e per conseguenza, non impedito, continuerebbesi eternamẽte, e colla Direzione di prima; perciò *non si può intendere, che vna direzione si muti, se non incontri qualche impedimento, ò non s' aggiunga, di tempo in tempo, nuoua forza al Mobile.*

Supposto per esempio; che il mobile A sia trasportato di moto equabile per la linea AB, continuerà egli a mouersi per essa indefinitamẽte; ma se arriuato in B, trouerà il resistẽte CD, che lo impedisca di portarsi più auanti per detta linea, ma non gli lieui alcuna parte della forza intrinseca, che l'obbliga a muouersi; cambierà esso direzione in BE; ma non muterà velocità, e saranno gl'angoli CBA, EBD eguali; Questo adũque è il primo caso, nel quale si muta la direzione di vn mobile. *Fig. 23.*

Ne moti composti poi, se ambedue i moti componenti sia-

Fig. 24. no equabili, come AB, FB, benche diuersamente veloci; e se l' vno, e l'altro di essi spinga il mobile B, non prenderà esso la direzione BE, nè la BD; ma vn altra terza BC, che sarà il diametro di vn paralellogramo, i cui lati BD, BE siano le linee continuate de' moti componenti, & habbiano la proporzione delle velocità FB, AB. Che se i moti non fossero equabili ambedue; ma ò vno vniforme, e l' altro ritardato, ò accelerato; ò pure l'vno accelerato, l'altro ritardato; ò tutti e due accelerati, ò ritardati, ma diformemente; non potrà il Mobile scorrere per vna linea retta; ma dourà descriuere col suo centro dell' impeto vna curua, nella quale perche ad ogni momento si muta direzione; perciò si dee questa intendere in ogni punto di essa curua di tal maniera, come se il mobile fosse nella linea tangente, che passa per lo punto medesimo; qual tangente sarà la linea di direzione del Mobile. E quindi nascono molti casi, ne' quali i Mobili sono sforzati a mutare direzioni, ò in vna maniera, ò in vn altra, secondo la proporzione, che hanno frà loro le Potenze mouenti, &c.

Quello, che più importa si è di esaminare, da qual principio siano deriuate le prime Direzioni del mobile. Io considero dunque, che *qualunque Forza agente non solo imprime nel Mobile quella quantità di moto, ò di impeto, che lo porta da vn luogo all' altro; ma in oltre lo determina a muouersi per vna linea determinata.* Questa forza agente, ò è la Prima Causa del moto, e rispetto a Questa, non si può assegnare altra cagione della direzione del Mobile, che il di Lei libero arbitrio; essendo stato in piena libertà del Sommo Creatore il far muouere le materie da esso create per quelle linee, che più gli sono piaciute: Ouero per Forza agente s' intende vna Causa secõda, ò occasionale della communicazione de' moti: e da essa succedono le direzioni, secondo certe Leggi particolari. Poiche egli è certo, che non mai si muouerà vn Corpo, se ad esso non sarà communicata vna certa Potenza, da vn altro Corpo, ò attualmente mosso, ò in conato al mo-

to;

to. Se il Corpo mouente sarà attualmente mosso, sarà altresì necessariamente con qualche direzione; e perciò la Regola è, Che se *la linea retta tirata dal punto della percossa, ò della communicazione de' moti, al centro dell' impeto, ò di grauità del Mobile, sarà in dirittura della Direzione del mouẽte; seguiterà il mobile la medesima direzione del mouente; ma, se queste due linee faranno angolo frà loro, la Direzione del mobile seguiterà quella linea che connette il punto della percossa, col centro di grauità del mobile*, e lascierà la direzione del mouente.

Similmente ne' Conati (poiche anche questi hanno sempre qualche determinazione) s' ella sarà vna sola; è necessario, che il Mobile obbedisca alla medesima, nella maniera, che si è detta di sopra; e perciò, secondo l' applicazione di esso alla forza energetica, talhora prenderà la medesima direzione del Conato, & talhora vn altra, che sia obbliqua alla predetta: e generalmente, *s' appiglierà a quella, che è insegnata dalla linea tirata dal punto dell' applicazione, al centro di grauità del mobile.* E finalmente, *se le direzioni del Conato saranno diuerse in vna medesima parte*, come se saranno fatte in essa da altrettante direzioni determinate (che ponno equialere in vn certo modo ad vn Conato, ò indeterminato nelle direzioni, ò più tosto determinato ad ogn' vna di esse, come succede ne' Corpi fluidi a causa della propria pressione, e ne' Corpi elastici per ragione della loro forza espansiua) *all'hora la determinazione delle direzioni nel Mobile, si deue tutta al diffetto delle resistenze*; e ciò (per non vscire dalla materia, della quale trattiamo) manifestamente appariſce *ne' Vasi pieni d' Acqua*, ne' quali, da per tutto, oue s' aprono fori, *sboccano le Acque con la direzione de' fori* medesimi, che sono quelli, che danno la forma dell' applicazione del Mobile al Conato del Mouente.

Passando dalla direzione alla velocità del Mobile, è d' auuertirsi, esser questa vn effetto cagionato dalla Forza cõmunicata, ò impressa dal mouente, ed attemperata dalla copia della materia del mobile; poiche la medesima forza mouente

uente farà muouere più velocemente vn picciolo corpo, che vn grande, mancando nell' intensione, quanto si perde nell' estensione. Può dunque essere, che la velocità del Mobile, ò per diffetto di forza, ò per troppa abbondanza di materia, sia così picciola, che, in ogni tempo sensibile, venga communicata tutta la forza alle resistenze; e che perciò, perdendola il Mobile esigga il fomẽto di nuoua Potenza per continuare a muouersi, come si vede nelle Carrozze, le quali d'ordinario, se non sono tirate da' Caualli, si fermano; e questa maniera di muouersi, si chiama *Moto per impulso*. Ma essendo la velocità del Mobile assai grande, e tale, che non possa tutta ad vn tratto essere assorbita, per così dire, dalle resistenze, si continuerà bensì il moto, ma non con la primiera velocità; la quale perciò sempre scemandosi, permetterà finalmente, che il mobile, perduta che habbia affatto la Forza, si riduca alla quiete, come succede nelle Palle d'Artiglieria, le quali, anche lontane dalla forza del fuoco impellente, continuano a portarsi auanti con grande velocità: e questa continuazione di moto, senza l'aiuto di nuoua forza, si chiama *fatta da vn' impeto impresso*, ò pure *Moto di proiezione*. Ciò supposto, è manifesto, che i Corpi, che si muouono per impulso, mãtẽgono, quãto a loro, la direzione dell'impellente, quale sempre è necessario, per così dire, che stia loro alle spalle, per ispingerli auanti. Ma i Corpi mossi per impeto, seguitano, almeno sul principio, quella direzione, che loro vien data dal mouente; per altro poi, nel progresso, sono pronti a mutarla, se ò altre forze con altre direzioni, ò le resistẽze incontrate li obbligano a prenderne d'altra sorte.

Io mi sono esteso sù questo particolare delle Velocità, direzioni &c. de' Mobili, più di quello era necessario per la dimostrazione della Proposizione di sopra enunciata: ma ciò non sarà stato affatto fuori di proposito; posciache la materia di questo Capitolo addimanda, di quando in quando, molte delle notizie, che in questa occasione habbiamo apportate.

Sia

Sia dunque il piano inclinato ABDC, sopra il quale scorra vn Graue E, portato dal proprio impeto per la direzione EF: e supponiamo, che la longhezza della strada EF, sia quella, che basta a trouare tante resistenze, che possano distruggere l'impeto di esso: Dico, che il Graue E, supposta la direzione obbliqua EF, descriuerà vna linea curua, v. g. EG, vguale alla retta EF, & arriuato in G, discenderà rettamente per la GH, perpendicolare alla CD, che si suppone la commune sezione del piano inclinato AD con vn piano orizontale. *Fig. 25*

Posciache, essendo E spinto per la linea EF dal proprio impeto (il quale, abbenche di sua natura sia atto a fare vn moto equabile; nulladimeno a cagione delle resistenze del piano, conuerrà sia ritardato) & essendo, che nell'istesso tempo, che il mobile tende verso F, la propria grauità lo porta con moto accelerato, verso la linea CD, per quello, si è dimostrato nella Proposizione antecedente; perciò combinandosi vn moto ritardato, & vno accelerato nel medesimo Mobile E, conuerrà ch'esso descriua vna Linea curua, per la quale vada sempre accostandosi al punto F, e nello stesso tẽpo ancora alla linea CD; e questa sarà, v. g. la curua EG, la cui Natura dipende dal modo, ò proporzione del ritardamento, secondo la direzione EF e dell'acceleramento, secondo la direzione GH. E perche si è supposto, che la longhezza del viaggio EF sia quella, che basti per fare incontrare al Mobile tante resistenze, che siano sufficienti ad assorbire tutto l'impeto di esso; all'hora parimente sarà cessato l'impeto nel mobile G, quando egli haurà fatto per EG tanta strada, che gl' habbia somministrate tante resistenze, quante ne haurebbe hauute per EF; cioè, quando EG sarà eguale ad EF; adunque arriuato il mobile in G sarà distrutto in esso ogni impeto precedente; e per conseguenza ogni direzione verso F: Restando perciò il graue, priuo d'ogn'altra direzione, fuor di quella della propria grauità; discenderà per la linea GH. Il che &c.

Co-

Corollario Primo.

Quanto maggiore sarà l' impeto del Mobile E, e quanto minori saranno le resistenze del piano, e parimente quanto minore sarà la di lui inclinazione all Orizonte; tanto più longa sarà la linea curua EG, ma minore sarà la curuità di essa; & al contrario. Il Galileo, prescindendo da ogni sorte di resistẽze, hà dimostrato, che tale Curua sarà vna Linea parabolica; ma in caso di resistenze considerabili, grande ancora sarà la differenza da essa.

Corollario II.

L'Acqua anch'essa, (che, nõ meno d'vn Graue solido, si può muouere per impeto impresso, & accelera i suoi moti, discendendo verso il Centro de' graui) *se entrerà a scorrere sopra d'vn piano con qualche direzione, & impeto*, come se doppo hauer corso frà le Montagne, sboccasse dalle Foci di queste in vna Pianura, nella quale non trouasse Alueo alcuno, *farà l'effetto medesimo, descriuendo vna Linea curua col suo moto.* Ben' è vero, che, per le ragioni dette di sopra al *Coroll. IV, della Prop. antecedente*, si farà qualche spargimento d' Acqua laterale, tanto dalla parte superiore, che dall'inferiore; e questa volterassi per linee obblique di maggiore curuità, che finalmente termineranno in linee rette perpendicolari alla retta CD; ma l'Acqua sparsa dalla parte superiore della linea EG, conuerrà, che ricadendo verso di essa, seguiti il di lei corso; &, al più, faccia col suo peso in maniera, che la curuità EG si renda maggiore.

Corollario III.

E *Quando la velocità*, della quale è dotata l' Acqua corrente per la linea EG, *sia bastante ad escauare il piano AD,*

AD; tale escauazione si farà per detta curua EG; e parimente, *quando l'Acqua sia torbida, e la di lei forza non sia bastante per fare escauazioni; si formerà essa l'Alueo d'Alluuioni per la linea predetta, & a misura, che si anderanno alzando le ripe, s'impediranno dall'altezza di queste, l'espansioni laterali dell'Acqua*. Ben' è vero, che, in questo caso, le ripe non si alzeranno egualmente; ma più si eleuerà, in egual tempo, quella che risguarda la parte più alta del piano, e meno la contraposta; la quale, giunta che sia ad vna determinata altezza, può succedere, che non s'alzi di vantaggio, per essere la di lei decliuità acquistata verso la parte CD, giunta a tal segno, che non permetta deposizione alcuna di torbida.

Corollario IV.

SI come, portandosi *l'Acqua* da E verso G, và perdendo l'impeto, e conseguentemente la velocità; così *è necessario, che procedendo da E verso G, si vada sempre allargando, e minori succedano l'escauazioni*; ma per lo contrario, impedendo le sponde dell'Alueo formato, l'espansione dell'Acqua, rendesi essa più vigorosa, sì per non hauere più tante resistenze da superare, come prima; sì perche l'altezza del corpo di essa può sottentrare a dar fomento all'impeto perduto; e perciò, a misura che maggiore succederà l'incassamento del Fiume dalla parte di E, ne seguirà sempre maggiormente la formazione dell'Alueo nelle parti più lontane verso G.

Corollario V.

EPerche la forza dell'altezza dell'Acqua, ch'è vn Conato esercitato per tutte le direzioni, viene ad essere determinata, dal difetto delle resistenze, ad vna direzione paralella all'andamento delle sponde; Quindi è, che *l'escauazione dell'Alueo non solo contribuirà a formare più presto il letto al Fiume*

verso G; ma sarà cagione, che sboccando da G l' Acqua con vna certa direzione, e cō vn'impeto determinato, non possa essa scorrere per la linea GH; ma la curuità si prolunghi più auanti, v. g. fino in L, accostandosi però, sempre più, al paralellismo di GH; doppo di che finalmente si indurrà a formarsi l'Alueo paralello a GH: E ciò s'intende sempre, supposta l'vniformità della resistenza nella materia del piano AD.

Corollario VI.

E Perciò è manifesto, che nell' *vno, e nell'altro caso delle due Proposizioni dimostrate, l' Acqua, quanto è in se, hà propensione di scorrere per Aluei retti, & il più che sia possibile, decliui.*

Proposizione Terza.

SE sarà vna Sezione di vn Fiume retto, per lo quale, cioè, siano le direzioni di tutte le parti dell' Acqua corrente perpendicolari al piano della Sezione medesima; se il Fiume sarà stabilito di fondo, e di sponde, non potranno queste essere corrose dall Acqua, quando sia eguale, da per tutto, la resistenza della materia, che compone detta Sezione.

Questa Proposizione è manifesta; Poiche essendo, per lo supposto, le direzioni dell'Acqua perpendicolari al piano della Sezione, e per conseguenza paralelle alle sponde; non potrà mai l'Acqua andare a battere le sponde, nè rettamente, nè obbliquamente; e perciò a causa dell'impeto non le altererà: & essendo il fondo stabilito, non potrà esso, nè deprimersi, nè eleuarsi; e per conseguenza non potrà ristringersi la Sezione, nè le sponde potranno allontanarsi l'vna dall' altra; e perciò per tal cagione non potranno restar corrose: Similmente, supponendosi la resistenza delle ripe equilibrata con la forza delle Piene massime, hauranno esse potere di conseruarsi contro la medesima, e contro ogn' altra minore. E finalmente, essendo la resistenza dell'Alueo eguale per tutto,

to, non vi è ragione alcuna, per la quale l'Acqua debba corrodere più vna sponda, che l'altra; Non potranno esse dunque essere corrose dall'Acqua. Il che &c.

Corollario.

DI quì ne nasce, che *i Fiumi, i quali hanno gli Alvei in linee rette, non ponno farsi tortuosi, che per cagioni accidentali*, delle quali parleremo più abbasso.

Proposizione Quarta.

SE la Sezione di vn Fiume retto sia stabilita, tanto in larghezza, quanto in profondità, e la figura di essa sia quella di vn paralellogramo rettangolo, si che le sponde della medesima siano perpendicolari all'Orizonte; non sarà mai essa alterata dal corso dell'Acqua, quando questa sia chiara; ma se la medesima sarà torbida, ò porterà Sasso, sarà altresì necessario, che le sponde si corrodano; e che nella Sezione si faccia il fondo inclinato, dalle sponde verso il mezo di essa.

Suppongasi, per escauazione manufatta, formato vn' Alueo retto, il cui fondo sia vn piano così decliue, che non possa essere alterato, nè scauato dalla forza dell'Acqua correnre per esso; e siano le di lui sponde perpendicolari all'Orizonte, e di tal materia, che possano reggersi in detta situazione, non ostante la forza dell'Acqua corrente per detto Alueo, ma niente più; e sia detta Sezione il rettangolo BDFC: Dico in primo luogo, che, se per essa correrà Acqua chiara, non si altererà di sorte alcuna. Suppongasi, che BC sia la superficie dell'Acqua, il cui mezo sia A, e similmente sia il fondo della sezione DF orizontale, & il di lei mezo E (che supponiamo stabilito, nel senso del precedēte Capitolo) e diasi, che la materia, della quale è fatto l'Alueo, sia vniforme, & vniformemente resistente. Introdotto dunque a correre vn corpo d'Acqua in questa Sezione coll'altezza EA, non l'al- *Fig. 26.*

tererà di sorte alcuna; perche non potendo profondarsi a cagione di supporsi stabilito il fondo DF; nè eleuarsi per mancanzà di materia, essendo l'Acqua chiara; ne siegue, che in tale stato durerà sempre. Similmente, perche le sponde BD, CF si suppongono di tal materia, da potersi sostenere sul taglio perpendicolare in proporzione della forza, che le rade, & essendo la larghezza DF stabilita; non potranno mutare situazione, nè essere corrose; adunque la sezione BDFC non potrà esere alterata di sorte alcuna.

Dico in secondo luogo, che, se l'Acqua corrente sarà torbida, sarà necessario, che il fondo della sezione s'abbassi nel mezo, s'eleui nelle parti laterali, e nelle parti superiori s'allarghi. Posciache, supponendosi, che la forza dell'Acqua sia tale, da mãtenere il fondo E colla forza del filone; scostandosi questo da E verso F, perderà di forza per l'auuicinamẽto alla ripa CF; e conseguentemente non potrà mantenersi il fondo scauato alla profondità di E; E perche in E la forza dell'Acqua è precisamente tanta, quanto basta per impedire le deposizioni della materia terrea, non potrà essere sufficiente a farlo, per esempio, in H, e molto meno in F; adunque frà E, & F si deporrà della materia, e tanto più se ne deporrà, quanto più impedita sarà la velocità dell'Acqua; cioè, quanto più il sito sarà vicino alla sponda CF; Mà ciò facendosi, è euidente, che la sezione BDFC si renderà minore; e per conseguenza conuerrà, che la superficie dell'Acqua si eleui; e ciò seguendo, ò accrescerassi la velocità dell'Acqua in E, ò almeno il peso, il quale colla forza della velocità potrà corrodere il fondo, v. g. da E fino in K; adunque la sezione si profonderà; Posto adunque il maggior fondo in K, col medesimo discorso si prouerà, che le deposizioni douranno eleuare il fondo verso la ripa, come KH. E perche l'alzamento della superficie dell'Acqua, accresce velocità proporzionalmente in tutte le parti di essa; non potrà la ripa CF, (la cui resistenza si suppone equilibrata con vna forza minore) resistere ad vna maggiore; e per conseguenza diruperà, & allargherà la se-

zio-

zione, v. g. da C in G, formando la sponda GH di tal declività, che basti a resistere al corso accresciuto dell'Acqua. Il che &c.

Corollario Primo.

DI quì è manifesto, che essendo vniformi le condizioni della Sezione dall'vna parte, e dall'altra, sarà la figura del fondo, e della ripa di essa dalla parte opposta BD, eguale in tutto, e per tutto alla KHG.

Corollario II.

EPerciò le Sezioni naturali de'Fiumi retti hauranno il fondo più grande nel mezo, che da' lati; disposto perciò, ò in due linee, che formino angolo insieme nel mezo della sezione; ò pure in vna linea curua, il cui vertice sia nel mezo dell'Alueo. Ma le sponde saranno disposte, per lo più, in vna linea retta, che faccia angolo coll'andamento del fondo della sezione.

Corollario III.

LO stesso succederà in vn Fiume, che porti Acqua chiara, purche esso siasi escauato l'Alueo colla forza del proprio corso; essendo che tanta a vn dipresso, ò poco maggiore, è la forza, che si richiede per fare delle escauazioni, quanto quella, che è necessaria per impedire le deposizioni.

Corollario IV.

DAlla predetta dimostrazione resta pure euidente, che ne' Fiumi retti, si come il maggior fondo, così la maggior velocità è nel mezo dell'Alueo; e per conseguenza iui è il maggior corso, ò il Filone dell'Acqua.

Co-

Corollario V.

SVpponendosi, che in tutte le sezioni di vn Fiume diritto, sia vniforme la resistenza della materia, della quale è composto l'Alueo; e parimente, che per tutto sia vniforme il modo dell' introduzione dell' Acqua corrente nell' altre sezioni; non potrà il Fiume, se non per Cause accidentali, lasciare la primiera dirittura.

Proposizione Quinta.

SE l' Alueo di vn Fiume retto sarà composto di materia, la quale disegualmente resista al corso dell' Acqua; iui maggiormente si escauerà il fondo, doue sarà materia meno resistente; e si eleuerà, doue la materia sarà più tenace.

Fig. 27. Sia la Sezione del Fiume retto ACDEB, che supponiamo in prima, sia di vn Fiume, che habbia l' alueo composto di materia poco vniforme; e perciò supponiamo, che la parte CD sia di materia poco resistente, e la DE di materia molto resistente: dico, che la parte del fondo CD si profonderà, e la DE si eleuerà.

Posciache; ò sia l'Alueo fatto per escauazione, ò per deposizione, supponendo, che eguale sia la forza dell' Acqua tanto in CD, che in DE; e che in CD sia minore la resistenza del fondo, se la forza agente sopra DE è quella, che precisamente impedisce le deposizioni, e la resistenza di DE quella, che impedisce le escauazioni; non potrà il fondo DC resistere al profondamento, addimandando minore decliuità per ostare alla separazione delle parti del terreno; Supponiamo adunque, che l' escauazione sia si fatta fino in FD, essendo adunque in FD accresciuta l'altezza dell' Acqua v. g. GF, iui correrà con maggior velocità di prima, e renderassi più potente a maggiormente scauare; Ma quanto cresce la velocità dell' Acqua in GF, tanto scema in HI, anche per

essersi

esserſi accreſciuta la ſezione, di quanto importa la Figura CFD; adunque, ſe la velocità primiera in I era preciſamente, quanto baſtaua per impedire le depoſizioni; ſcemata che ſia, non ſarà più ſufficiente ad impedirle, e per conſeguenza facendoſene iui, s'alzerà il fondo DE v. g. in DK, ſino a formare la pendenza, che s'vguagli con la velocità HM; adunque il fondo CD ſi abbaſserà, & il fondo DE ſi eleuerà, ſe la reſiſtenza di eſsi ſarà diſeguale. Il che &c.

Corollario Primo.

PErche, adunque, *la velocità dell' Acqua è maggiore verſo la ripa AC di quello, ſia verſo la ripa EB; conuerrà, che la reſiſtenza della ripa AC ceda alla forza dell' Acqua, e reſiando corroſa s' allontani da eſſa*; & al contrario *la ripa BE reſtando più lontana dal maggior corſo del Fiume*; e per conſeguenza ritardata la velocità dell' Acqua, *vicino ad eſſa ſi faranno delle depoſizioni, e la ripa BE s'accoſterà più verſo il mezo del Fiume, perdendo l Alueo in queſta parte la primiera rettitudine.*

Corollario II.

ANzi, *ſe la poca reſiſtenza del fondo DC ſia tale, che permetta l' eſcauazione al pari, ò più baſſa del* fondo D, *mezo dell Alueo; laſcierà il Filone il ſito D, e porteraſſi verſo F: il che tanto maggiormente contribuirà alla corroſione della ripa AC, alla formazione della ſpiaggia DK, & all' auanzamento della ripa BK verſo D, mezo dell' Alueo.*

Propoſizione Seſta.

SE vn Mobile ſarà poſto ſenz' alcuna direzione ſopra d' vna ſuperficie inclinata, nella quale ſiano delle concauità continuate ſino al fine di eſſa, le quali ſempre s' auuicinino al Centro de' graui; ò pure alla linea, che è la commune ſezione del piano ori-

orizontale coll' inclinato; discenderà il Mobile per esse concauità, purche l'inclinazione sia tanta, che basti a farli superare le resistenze, che sia per incontrare.

Fig. 28. Sia il piano FG inclinato, il cui lato GH sia la commune sezione di esso col piano Orizõtale; e sia vna cõcauità, ò Canale ABCDE più basso della superficie del piano FG, e sia tale seguitamente, & in modo, che da A in E sempre più s'auuicini alla linea HG: Dico, che vn graue posto in A senza veruna direzione, discenderà per ABCDE, purche l'inclinazione della linea ABCDE sia sufficiente, acciò il graue possa discendere per essa. Posciache, essendo, per lo supposto, l'inclinazione di ABCDE tale, che il graue in essa non possa sostenersi, ma non ostanti le resistenze, debba discendere; certo è, che il mobile A discenderà da A in B per AB, essendo la linea AB (che si può prendere sensibilmente per vna retta) inclinata all' Orizontale HG; Per l' istessa ragione, essendo BC inclinata all' Orizontale, potrà il mobile A, giunto che sia in B, discendere per BC &c. e così del restante; adunque il mobile A discenderà per ABCDE. Il che &c.

In questo caso la celerità acquistata dal Mobile per le discese AB, BC &c. e la dispositione delle sponde, che formano la concauità del sito ABC &c. ponno fare diuersi effetti; perche può essere tanta la velocità acquistata nella discesa da A in B, che possa fare ribalzare il Mobile, più alto di quello sia la sponda in B, la situazione della quale può, ò permettere, ò impedire il risalto di A sopra B, secondo che la linea di essa sponda fà l' Angolo, ò retto, ò ottuso colla direzione AB; posciache, se l'Angolo sarà retto, la sponda impedirà il ribalzo; ma, se sarà ottuso, il mobile per la velocità acquistata riascenderà per la sponda opposta in B; & hauendo egli tanto impeto da potere sormontare la sommità di essa, non continuerà per BC, ma prenderà altra strada. Ma supponendosi nella Propositione, che l' inclinazione di ABCDE sia tale, che basti per fare superare al mobile le resistenze; e non tale da accelerare il mobile considerabilmente, perciò ò

man-

mancando la forza dell' impeto in B, ò mutata la di lui direzione dall' ostacolo in B, sarà il mobile in B, ò senza alcuna direzione; e perciò prenderà quella, che gl' insegnerà il difetto delle resistenze, cioè verso BC; ò, se pure si troverà con qualche direzione, sarà questa riuoltata dalla resistenza della sponda in B, lungo l' andamento della concauità BC; e perciò descriuerà il Mobile la linea ABC &c.

Corollario Primo.

LO stesso, e più esattamente, si deue intendere dell'Acqua, la quale, mercè della sua fluidità, è più facile a muouersi, & a riuoltarsi in qualsisia direzione; & a cagione della sua grauità, è prontissima a scegliere quelle strade, per le quali può scorrere più breuemente verso il Centro de' graui; e perciò, *essendo in A dell' Acqua senza altra direzione, che quella, che le suggerisce lo sforzo della grauità, necessariamente dourà discendere, anch' essa per la concauità seguita ABCDE.* Vero è, che *essendosi in B accelerata di moto* (il che le è più facile, che se fosse vn Corpo solido) *se trouerà, discesa che sia per AB, la sponda opposta inclinata alla verticale DB, secondo la misura dell' Angolo DBM, potrà scorrere qualche poco all' in sù sopra di BM ma, se l'acceleramento non sarà tale da fare ribalzare l' Acqua sino alla sommità della sponda M, sarà necessario, ch' ella torni a discendere, per esempio, per MBC, e perciò ritornata in B, seguiti il corso della concauità BC &c.* Fig. 29.

Corollario II.

SE *tale sarà la velocità per AB, che*, paragonata all' inclinazione di AB, & alla resistenza della materia, *possa escauare; formerassi l' Alueo al corso dell' Acqua per la tortuosità predetta, e la concauità si farà maggiore.* Vero è, che, *se le sponde saranno composte di materia, ch' possa essere corrosa, non si stabilirà l' Alueo, precisamente secondo il tipo della concauità* Fig. 28.

ABCDE; ma solo a vn dipresso; potendosi, per la troppa strettezza delle tortuosità, formare delle corrosioni ne' concaui, e delle alluuioni ne' conuessi di esse, come si dirà a suo luogo.

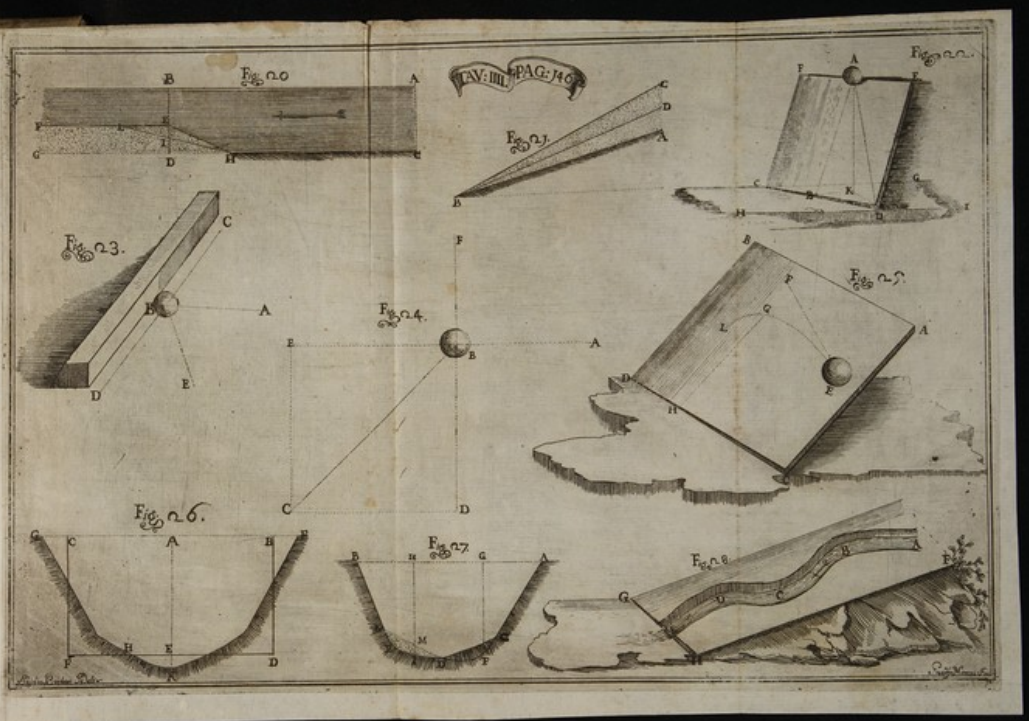
Corollario III.

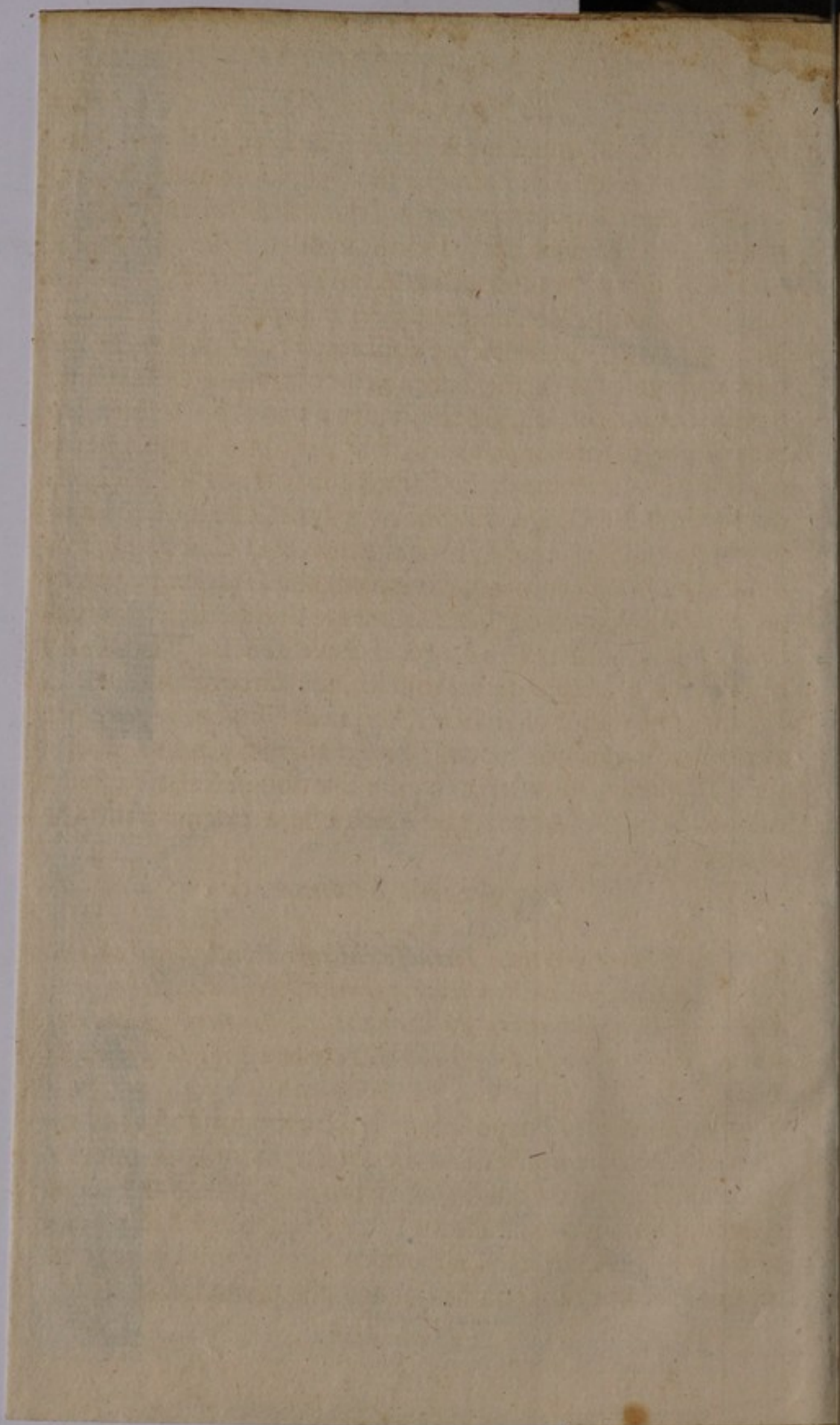
E Questa è la ragione, per la quale *le Rotte de' Fiumi,* sul principio, *& in tempo, che le Acque hanno dell' impeto, seguitano, per qualche spazio, la direzione di esso; ma, estinto ch' egli sia, cominciano a correre ne' luoghi più bassi, e trouando qualche concauità seguita, prendono il corso per essa,* facendo alluuioni ne' luoghi, ne' quali l' Acqua torbida perde il moto; & escauando in quelli, ne' quali conserua, ò acquista tanta velocità, che basti a portar via la Terra.

Corollario IV.

E Sì come, lasciando correre vna Rotta di Fiume, comincia essa subito, (parte colle escauazioni, parte colle alluuioni, secondo la disposizione diuersa del piano, per lo quale scorre) ad operare, per formarsi l' Alueo; così, *se vn Fiume, vscendo dalle Montagne entrerà in vna Pianura per la quale sia obbligato a prender corso,* per portarsi al Mare, & in essa, *vicino allo sbocco, si troui qualche cauità continuata, che possa,* almeno in parte, *seruirli d' Alueo; seguiterà esso per quella il suo corso: Ma, se la medesima concauità non sarà continuata, doppo riempitala di Acqua, trasfonderà quella, che soprauerrà, per la Campagna,* allagando all' intorno, fino a trouarne vn altra; e così seguitamente, *sin tanto che ne troui vna, che habbia esito;* ò non trouandone di sorte alcuna, ò non a misura del bisogno, copriraffi d' Acqua tutta la Pianura; al termine della quale, ò troueraffi qualche insigne decliuità (e per essa scorrendo l' Acqua, formeraffi l' Alueo, per escauazione, nella maniera detta nella prima Proposizione) ò pure incaminandosi l' Acque verso quella parte, doue troueranno

lo


TAV: IIII. PAG: 140
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26
Fig. 27
Fig. 28



lo sfogo, abbandoneranno negl' altri luoghi, la Campagna allagata; e (proporzionato che sia l' Alueo, in qualche maniera, all'Acqua corrente) resterà quella affatto asciutta. In questo caso la rettitudine, ò tortuosità dell'Alueo si deue a' suppositi della prima, seconda, e sesta Propositione; cioè alla diuersa caduta della Campagna verso la parte dello sfogo; all' impeto precedentemente concepito con qualche determinata direzione; & alle concauità continuate della Campagna: condizioni, che ponno hauerui parte, hora vnite, hora separate; di maniera che non se ne può dare Regola veruna. Che se al termine della Campagna si trouasse l' Acqua del Mare, ò d'vn Lago, sarebbe necessario, che iui si formasse vna Palude, ò Laguna; E finalmente, se la Campagna fosse tutta chiusa all' intorno, di maniera che l'Acqua, per vscirne, douesse eleuarsi considerabilmente di superficie, dourebbe in tal caso formarsi vn Lago, il quale haueisse l' Emissario in vn sito, il più basso di tutti quelli, che circondano detta Pianura; e quindi vscirebbe l'Acqua del Fiume, se pure per meati sotteranei, non trouasse luogo all' vscita, prima di eleuarsi all'altezza necessaria; ò pure, se non cessasse l'influsso di quella copia d'Acqua, che si richiede a riempire tutta la concauità.

Propositione Settima.

SE vn Fiume, ò retto, ò tortuoso, che corra con insigne velocità, incontrerà vn Resistente, perderà l' Acqua qualche grado della velocità primiera; & eleuandosi, si formerà vn conato, atto a spingere il corso del Fiume dalla parte opposta del Resistente.

Nella antedetta Propositione habbiamo supposto, che l'Acqua corrente non habbia alcuna direzione, nè impeto veruno, differente da quello, che è proprio della grauità; ma in questa Noi supponiamo, che l'Acqua corrente habbia acquistato qualche impeto, e direzione, che possa spingerla per qualche linea diuersa da quella, che prenderebbe l'Ac-

qua senza di essa; & in ciò si comprendono due Casi, che giornalmente s' osseruano ne' Fiumi; Poiche alcuni di questi sono così languidi di moto, che senza dare quasi niuno tormento alle ripe, seguitano quella strada, che loro è mostrata dall' escauazione dell' Alueo, come sono le Acque che corrono con poca caduta, e poca altezza di Corpo, che è il Caso della Propositione antecedente; Et altri corrono con tant' impeto, che incontrando vn Resistente, fanno molto sforzo per superarlo, & abbatterlo, come sono i Fiumi, che hanno, ò gran caduta, ò grande altezza viua di Acqua: e questo è il Caso della Propositione presente.

Fig.30. Sia dunque l' Alueo ABCD quello di vn Fiume di tal natura, che corra da A verso B, con impeto, e direzione parallela alle sponde AB, CD, & arriuato in B, incõtri il Resistente BE: dico, che l'Acqua in BE si eleuerà, e spingerà il corso del Fiume verso O, ouero M. &c.

Poiche, essendo il Resistente BE capace di riceuere in se, e communicare a' Corpi vicini qualche parte dell'impeto dell'Acqua corrente da A in B; egli è certo, che incontrandosi il Fiume colle direzioni AB, GH, IE, nel Resistente BE, quanto di impeto communicherà a questo, tanto ne perderà esso; rallentata perciò la velocità dell' Acqua, conuerrà, che passi con minore velocità, e, soprauenendone dell'altra, che si eleui. Suppongasi adunque, che l'altezza del Resistente BE, sia BF, e che l'altezza dell'Acqua non impedita fosse per essere BP, e dell' impedita BF: E perche l' altezza FB produce in B, maggiore velocità, accrescendosi FB, si ripărerà la velocità perduta in B; ma essendo la velocità nata dall' altezza dell'Acqua, figlia di vn conato, che può produrre le direzioni verso tutte le parti; e le produce verso quella, nella quale sono minori le resistenze; perciò l' altezza BF, riuolterà il Fiume, verso quella parte, alla quale mancheranno le resistenze, cioè lo scosterà dal Resistente BE v. g. verso O, M. Ma quì restano da considerarsi due cose; la prima si è, che si suppone, per virtù del resistente BE leuata vna parte dell'impeto

peto, ma non tutto; perciò l'Acqua portata per la direzione AB, sarà ribattuta per la BO, la cui direzione sia tale, che faccia l'angolo di riflessione prosimamente eguale a quello dell'incidenza: E similmente l'Acqua portata per GH sarà riuoltata in HM, &c. Il secondo punto, al quale si dee riflettere, è, che quando le direzioni AB, GH, IE &c. non s'impediscono l'vna l'altra, veramente sono paralelle; ma quando la direzione, v. g. AB è riuoltata in BO, all'hora BO viene impedita dalle altre direzioni GH, IE, &c. Quindi è, che l'Acqua B ribattuta per BO, arriuata che sia in R, trouerà vn altra forza, e direzione GR, dalla quale sarà spinta; e perciò dourà abbandonare la linea RO, e volgersi per vn altra, che sia diametro di vn paralellogramo, i cui lati habbiano la proporzione delle forze, ò degl'impeti GR, BR, come si è spiegato alla Proposizione seconda. Supponiamo dunque, che la proporzione delle forze BR, GR, sia quella di RS ad RH; adunque l'Acqua, ch'è nel punto R, si volterà per la linea RT; e di nuouo arriuata in T, perche iui si combinerà con la direzione ST, non potrà seguitare la RT, ò la ST; ma dourà portarsi per vn'altra, che stia di mezo frà le medesime; e perciò considerando le combinazioni, che si fanno d'vna linea riflessa con tutte le direzioni paralelle GR, IK &c. non potrà farsi la riflessione da B in O; ma per la strada v. g. BRT &c, di nuouo si porterà verso il Resistẽte BE. Se però si metteranno a conto tutte le riflessioni fatte da' punti trà B, et E, colle loro direzioni, e potenze, e si combineranno con le paralelle trà AB, IE, e le loro potenze; si formerà dal corso dell'Acqua vna linea, la quale in B sarà più lontana della linea BE; ma in E più vicina: E la ragione si è, che le direzioni AB, GR, hanno minor impeto, per essere assai vicine alla ripa; e la IE molto maggiore, per essere più vicina al mezo; & al contrario le riflessioni in B, et H, si fanno più vigorosamente, per essere meno impedite dalle combinazioni delle direzioni paralelle, che verso E, e perciò maggiore sarà la riflessione in B, che in E;

Tal

Tal linea può eſsere ò retta, ò curua, ſecondo la proporzione, colla quale ſi accreſcono le Potenze, procedendo da B verſo E; ma per lo più ſarà curua, atteſa la rigoroſa vniformità, che ſi richiede nelle proporzioni, e ne' moti, acciò tal linea ſia retta. Saranno adunque dal reſiſtente B E riuoltate tutte le direzioni paralelle, verſo la ſponda CD; e conſeguentemente, interſecando eſſe, tutte le altre paralelle, che non incontrano il reſiſtente BE, faranno loro cambiare direzione, e voltare contro la ripa D; la quale ſarà corroſa (1) per eſſere battuta dalle direzioni mutate, e reſe più vigoroſe dall' alzamento dell' Acqua lungo BE, il cui conato, non potendo agire contro il Reſiſtente, nè contro il corſo del Fiume, darà maggior impeto all' Acqua per la direzione BE, ò per quella, che riſulterà al corſo del Fiume dalle cauſe ſopradette, (2) perche riſtringendoſi tutto il corſo dell' Acqua in DE, dourà queſta eleuarſi; e per conſeguenza, reſa più veloce, ſi profonderà, e ſi allargherà l'Aluco dalla parte di D, nella quale ſi ſuppone minore la reſiſtenza.

Corollario Primo.

E Perche, ſecondo la combinazione delle forze, che ſi troуano nelle direzioni paralelle, e nelle rifleſſe, il corſo dell'Acqua più, ò meno ſi ſcoſta dal Reſiſtente BE; perciò, ſe le ſeconde hauranno alle prime vna proporzione inſenſibile, ſi prẽderà dall'Acqua vn corſo paralello, ò radẽte il Reſiſtente BE; e perciò, *quando le Acque corrono con poca velocità, accommodano il loro corſo alle linee degl' impedimẽti, e delle ſponde.*

Corollario II.

E T al contrario, *quanto più la detta proporzione ſi accoſterà alla proporzione di egualità, tanto più ſi allontanerà il corſo dell' Acqua dal Reſiſtente.*

Co-

Corollario III.

SImilmente, perche la corrosione della ripa opposta al resistente, si fà, in parte, dalle direzioni mutate dell'Acqua, che vanno a batterla; perciò *quanto più l'angolo di esse con la ripa, s'accosterà all'angolo retto, tanto più danno ella ne riceuerà*; e perciò hà molto luogo, per fare questo effetto, l'inclinazione dell'angolo, che fà il Resistente colle direzioni paralelle del Fiume.

Corollario IV.

PEr la stessa ragione, essendo causa della corrosione della ripa CD, l'angustia della sezione, ò il ristringimẽto dell'Alueo in DE; & essendo fatto tal ristringimento dal portarsi BE dentro il corso del Fiume; perciò *quanto maggiormente si allungherà il Resistente verso il Filone dell' Acqua, tanto più la Ripa opposta sarà corrosa, e renderassi tortuoso l' Alueo.*

Corollario V.

SE bene *quanto meno è veloce il corso dell' Acqua* per le linee, e direzioni paralelle, tanto più s'accosta la di lui direzione mutata a quella del resistente, e perciò si dirige a battere con angolo maggiore, la ripa opposta; ad ogni modo, perche tale direzione si fà senza molt' impeto; *non può riuoltare con molta efficacia verso la sponda CD, le direzioni dell' Acqua non impedite dal Resistente, che non vale per questa cagione a fare molto effetto, il quale,* in tal caso, quasi tutto si dee attendere dal ristringimento della Sezione; e conseguẽtemẽte, per la Regola degl' opposti, *quanto più veloce sarà il Fiume, e quanto più il Resistẽte ribatterà il corso dell' Acqua*; cioè, quanto meno d' impeto assumerà in se medesimo; *tanto maggiore succederà la corrosione della ripa opposta*. E perciò *ne' Lauorieri,*

ri, che si fanno per riuoltare il corso de' Fiumi, si deue considerare, frà le altre cose, la robustezza de' medesimi; la direzione, che hanno, paragonata al corso del Fiume; la velocità di questo; e la longhezza del Riparo, per potere in qualche maniera presagire la qualità dell'effetto, ch' è per succedere.

Intorno alla direzione del Resistête BE, sarebbe molto da discorrere, e richiederebbesi vn' intero Trattato, tante possono essere le di lei diuersità. Parlando però generalmente, si possono considerare sei differenze, tre delle quali risguardano l'angolo, che il medesimo Resistente fà orizontalmente colla Corrente del Fiume; e le altre tre risguardano l'angolo fatto colla medesima Corrente, ma verticalmente. Quanto a gl'angoli orizontali, questi, ò ponno esser retti, come quel-
Fig. 31. lo, che fà FD colle direzioni paralelle CD, GF; ò acuto, come CDH; ò ottuso, come CDI. Quanto a quest' vltimo, di già si è veduto ciò, ch'egli sia per operare; onde resta da considerare breuemente, quale sia per essere l'effetto degl' altri due FD, DH; e quanto ad FD --

Corollario VI.

SI deduce da quest'vltima Proposizione, che le riflessioni si faranno all'opposto delle direzioni CD, GF, e che, *essendo il Fiume veloce, e stabile il Resistente DF; conuerrà, che le*
Fig. 32. *riflessioni opposte alle direzioni, finalmente si equilibrino, e l'Acqua si renda stagnante dentro l'angolo CDF*, quanto, cioè, per esempio, prenderà il triangolo KDF; dico *il triangolo KDF*; perche maggiori saranno le riflessioni, vicino la ripa CD, che lontano da essa; e ciò per più ragioni: Prima, perche il Resistente DF è più robusto ordinariamente vicino alla ripa, che lontano da essa; e perciò toglie meno d'impeto all'Acqua, e la ribatte con più vigore. Secondo, perche l'Acqua CD è meno veloce, come impedita dallo stregamento colla sponda; e perciò meno resiste alle riflessioni: onde è, che maggior proporzione può hauere la forza ribattuta alla diretta,

verso

verso D, che verso F. Terzo, perche eleuandosi l'Acqua per la resistenza DF, e facendo vn Conato inclinato alle direzioni paralelle a GF, potranno le direzioni composte, prese vicino al Resistente, incontrare nouuamẽte l'opposizione del medesimo, e prendere con ciò nuoua occasione di ristagnare: cosa che non potrà succedere, facendosi più lontano dal Resistente DF la composizione delle direzioni; perche supposto, che tal direzione composta, sia quella, che con la sponda faccia l'angolo FKD; sarà KF la prima, che non trouerà opposizione; e perciò tutte l'altre trà K, e D, essendo impedite, renderanno l'Acqua, se non affatto stagnante, almeno ritardata; *e perciò ne seguirà l'effetto della deposizione della torbida dentro il triangolo KDF.*

Corollario VII.

PErò, *secondo la diuersa forza del Resistente DF, e secondo la diuersa velocità della Corrente, sarà l'angolo FKD, hora più acuto, hora più ottuso; e la linea KF hora retta, hora concaua;* Perche egli è certo, che *se il resistente FD,* ò cedẽdo, ò in altra maniera, *permetterà il corso sino in L;* ò se la forza della direzione CL sarà tanto grande, che commensurata alla resistẽza, che fà DF, possa giungere sino in L, *sarà l'Acqua resa stagnante, solamente dentro il triangolo LDF minore del primo;* e, conseguentemente, *minore sarà la deposizione della torbida.* E finalmente, *se DF permettesse il corso, sino a se medesimo,* senza fare veruna riflessione; *il Conato s'eserciterebbe per la medesima direzione DF;* ma questo Caso è assai difficile da succedere.

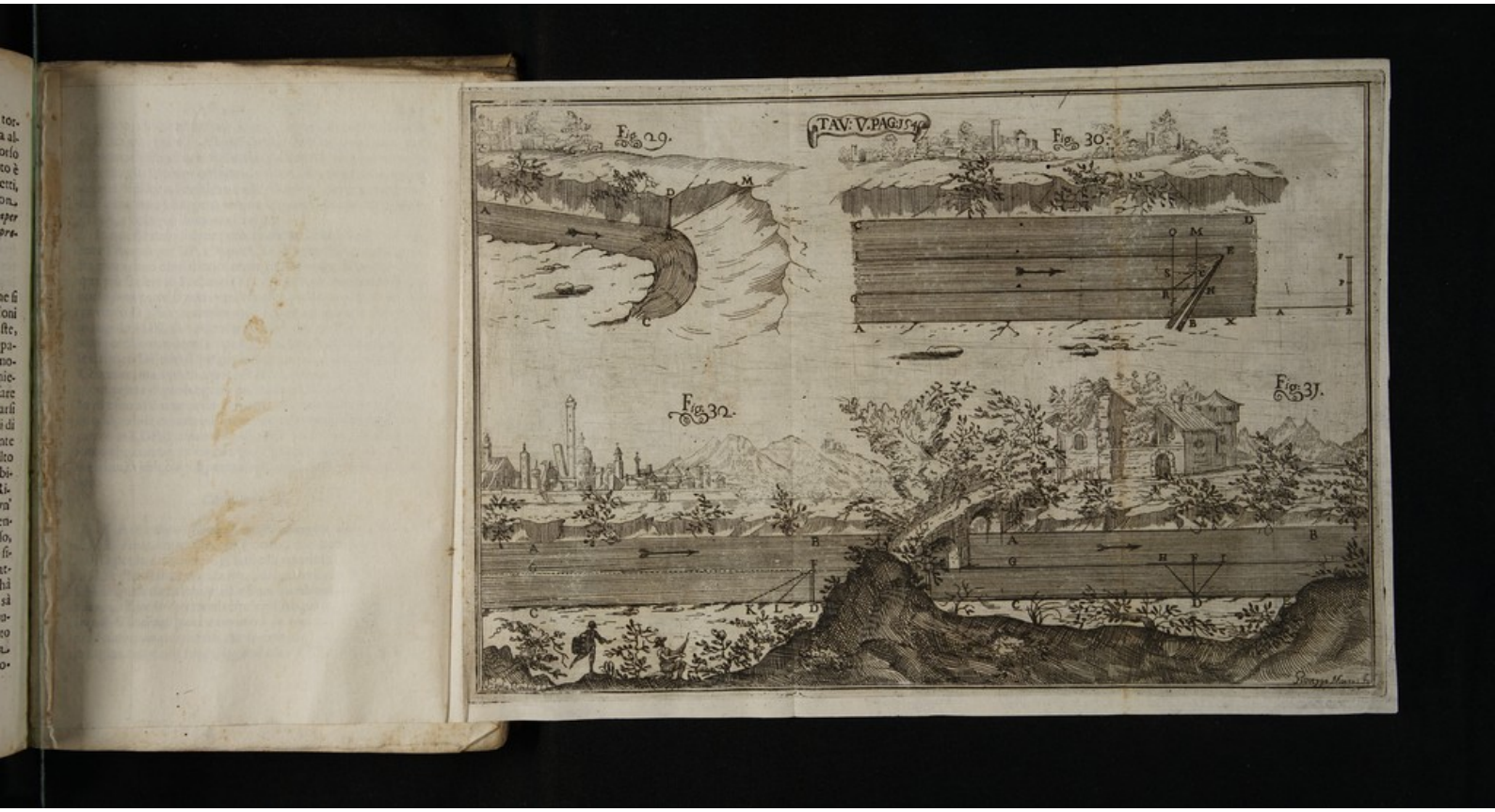
Corollario VIII.

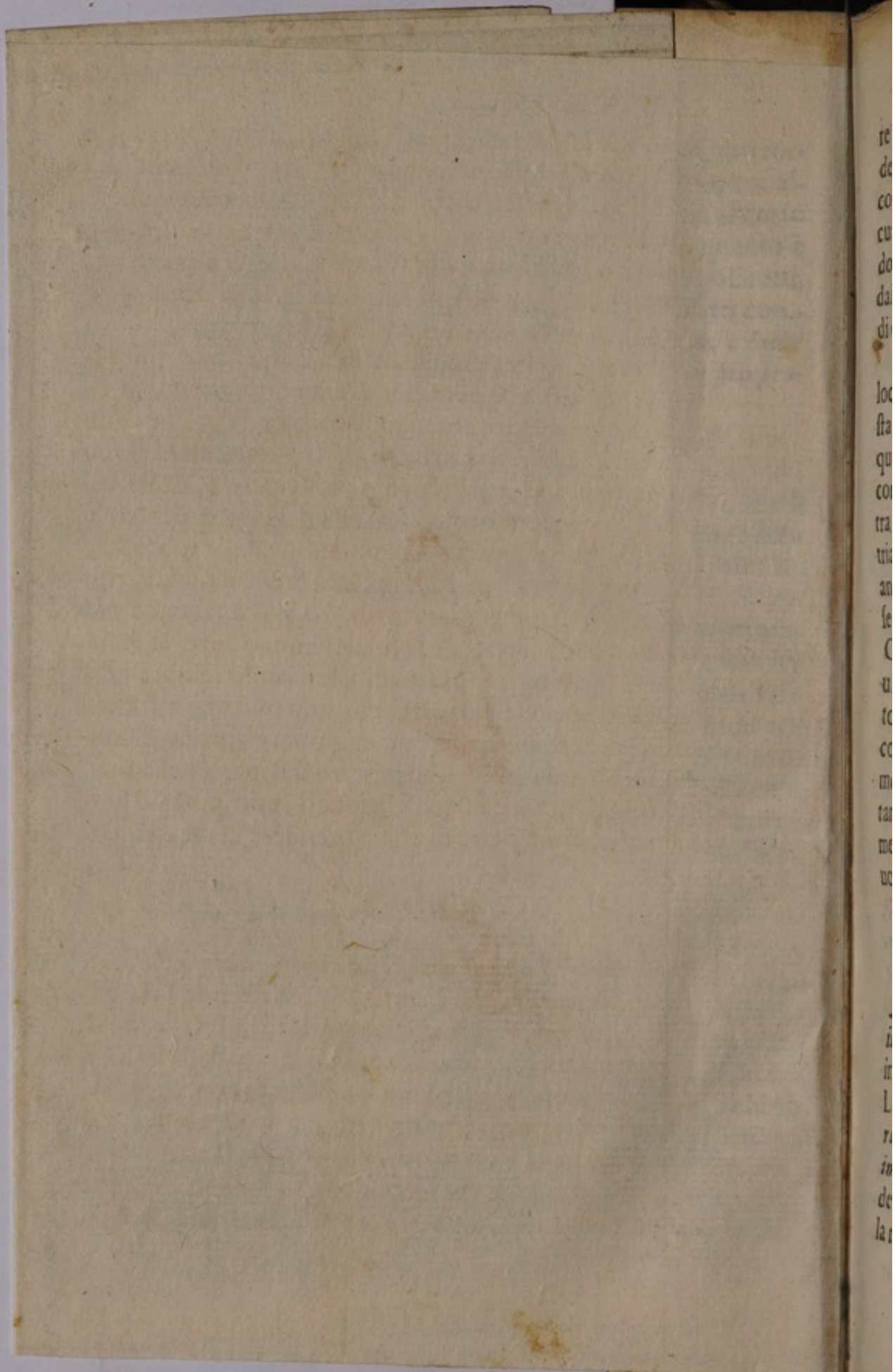
QVindi è chiaro, che *i ripari, che secondano il corso del Fiume, sono meno atti a cagionare delle Alluuioni, auanti di se, di quello siano gl' opposti ad angolo retto al*

corso del medesimo; e perciò restano in vn quasi continuo tormento, che riceuono dalla Corrente, che sempre coopera alla loro demolizione; Vero è, che tali Ripari, retti al corso del Fiume, richiedono tanto maggiore robustezza, quanto è maggiore la forza della percossa riceuuta ad angoli retti, che obliqui; e perciò vn vantaggio vien compensato con vn disauantaggio; *e ricercasi il giudizio dell' Architetto, a saper scegliere, secondo le occasioni, quello, che sia per riuscire più profitteuole.*

Corollario IX.

Di quì è manifesta la ragione del diuerso modo, che si pratica in diuersi luoghi, per riparare alle corrosioni de' Fiumi; vedendosi, che Altri adoprano resistenze robuste, per ostare alla Corrente; Altri si contentano di piccioli Ripari, che facilmente cedono al corso; Altri li dirigono in vn modo; Altri in vn'altro: potendo essere tutte le predette maniere vtili, secondo la diuersità de' casi; Poiche, chi vsa di fare i Ripari con Frasche d'Arbori flessibili, che ponno radicarsi nel fondo, hà ragione di praticar questo modo, ò in Fiumi di poco veloce corso, e torbidi, a' quali ogni picciolo Resistente basta per far deporre la torbida; ò in Fiumi di corso molto veloce, che non tollerano grandi ostacoli, ne' quali la flessibilità del Resistente serue, a non dar pena al fondamẽto del Riparo; e a poco, a poco può fare quello, che non farebbe vn' ostacolo più rigido, contro il quale operando gagliardamente la Corrente, facilmente lo suellerebbe: & in questo Caso, quello, che si leua alla breuità del tempo, s'aggiunge alla sicurezza dell'Opera; ma si richiede maggiore, e più lunga l'attenzione al mantenimento, e protrazione del Riparo. Chi hà buoni Fondi, e buone Sponde, per aſlodare i Ripari, e chi sà fabbricarli di tal struttura, che vna parte concorra alla robustezza dell'altra, può intraprendere di farli grandi, e molto resistenti; ma veda di non ingannarsi, in proporzionarli alla Corrente del Fiume. Opera più sicuramente; ma con minore


TAV: V. PAG. 154
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.



re effetto, chi seconda co' Ripari, in qualche modo, il corso dell'Acqua; ma v'è bisogno di vna continua vigilanza per conseruarli; Et al contrario, con più effetto; ma cõ minore sicurezza, chi li spinge ortogonali alla Corrente; poiche quando questi si sono fortificati colle Alluuioni da vna parte, e dall'altra; non è soggetta al tormento dell'Acqua, altra parte di esso, che la più lontana alla ripa.

In questo caso si deue però auuertire, che essendo più veloce l'Acqua per OP, che per CD, & essendo trattenuta, e ristagnata; può darsi il caso, come molte volte si dà, che l'Acqua più si eleui in P, che in D; e che perciò diuidendo il suo corso, vna parte si porti verso la punta del riparo F, & vn' altra verso D. Succedendo ciò, si farà vn vortice dentro il triangolo FDK, che impedirà la deposizione della torbida, anzi potrà corrodere la ripa LD; ma sarà facile il rimediarui, se il riparo DF non si spingerà, tutto in vna volta, contro la Corrente, ma a poco, a poco; e se si lascieranno fare le Alluuioni, prima di prolongarlo più auanti, lasciando sempre tanto di esito al Fiume nella parte BF, che non possa fare forza considerabile contro il Riparo, nè cagionare vortice di momento in KDF, & auuertẽdo d'incastrare il Riparo nella ripa, tanto che, corrodendosi essa qualche poco, non possa il Fiume trouare sfogo dalla parte di essa, e prendere in mezo il Lauoro.

Corollario X.

MA se *i Ripari saranno opposti ad angolo acuto alla Corrente*, come FD, egli è certo, che battendo l'Acqua in FD per la direzione GF, sarà essa ribattuta in FK; e la HI, in IL: e che arriuando alla ripa, di nuouo sarà riflessa in KM, LN, le quali direzioni, e riflessioni combinate con altre, *faranno* passare le direzioni rette dell'Acqua in *vn vortice, che impedirà le deposizioni, e corroderà la ripa CD.* Il corso però del Fiume non potrà farsi, che secondo la direzione EF, per la ragione detta di sopra, supposta la resistẽza della ripa ED. *Fig. 33.*

Vero è, che *tali vortici non potranno estendersi alla punta dell' Angolo D; ma essendo le loro linee circolari, ò spirali, solo si faranno in quel tratto del triangolo EFD, che sarà commune al Circolo, ò Spirale predetta,* che necessariamente dourà toccare il riparo FD, e la ripa ED in due punti, che saranno i luoghi, ne' quali, e l'vno, e l'altra patiranno maggiori danni; Quindi è, *che se questi luoghi saranno maggiormente fortificati, tanto che resistano, almeno sin che la ripa opposta sia corrosa; all'hora abbandonando l' Acqua il corso verso l'ostacolo FD, si scemerà, ò si toglierà la forza del vortice; e succederà l' Alluuione dẽtro il triangolo EFD.* In questo particolare, si deue ancora auuertire, che *se l'angolo FDE sarà molto acuto, più dalla di lui punta D si scosterà il vortice; ma per lo cõtrario dourà molto prolõgarsi il Riparo,* accioche faccia effetto sẽsibile nella corrosione della ripa opposta. Io però non sarei mai Autore di anteporre, in parità di circostanze, questi vltimi Ripari agl' Ortogonali; perche, quando anche egualmente operassero, quanto a sè, e gl'vni, e gl'altri; i retti perô in eguale longezza, rispingono sempre più la Corrente verso la ripa opposta, e danno occasione di operare alla seconda cagione predetta, che è l'angustia della Sezione.

Corollario XI.

RIspetto all'Angolo fatto da' Ripari, sul piano verticale, colla Corrẽte de' Fiumi, *non è da dubbitare, che la direzione del Riparo a lungo della Corrente non sia la migliore.* Per più chiara spiegazione di ciò, s'auuerta, che può darsi, che il
Fig. 34. Riparo riceua la corrente AB ad angoli retti, come BD; ò ad angolo acuto, come BC, ò ad angolo ottuso come BE. Intendasi prima *il Resistente CB ad angolo acuto con la Corrente*: in questo Caso egli è euidente, che la direzione del Resistente *ribatterà la corrẽte dell' Acqua verso il fondo;* [come per GI, quella, che viene per la direzione HG &c.] la quale spinta dalla corrente AI, e dalle altre trà HG, AI, paralelle insieme; e com-

combinata con esse, operera per la direzione obbliqua FB, *e perciò roderà il fondo in B;* e se il riparo non sarà piantato ben profondamente, potrà scalzarlo, e portarlo via. *Lo stesso succederà, abbenche meno, all' Acqua ribattuta dal resistente BD, la quale,* se bene sarà riflessa con direzione opposta ad HK; nulladimeno, per virtù della medesima direzione, sarà diuisa, parte verso D, parte verso B; e perciò in B succederà l'escauazione del terreno, che *potrà togliere il fondamento al resistente BD, e conseguentemente suellerlo.* Ma *il riparo BE*; perche ribatte la forza dell'Acqua all' in sù, *non potrà essere scalzato nel fondamento;* e per conseguenza, *se haurà forza bastante, da non romperſi per lo corso dell' Acqua, sussisterà, anzi rincalzandosi* a causa delle alluuioni, che si faranno al di lui piede; *si renderà sempre più forte, e più resistente.*

Corollario XII.

Non solo il resistente BE riuolterà la Corrente verso la ripa opposta D; ma essendo cagione, che s'impedisca il moto dell'Acqua nel triangolo XBE, necessariamente *dourà farsi in detto triangolo, dell' alluuione;* è perciò *sarà il resistente rincalzato al di dietro di terra:* Ciò però s'intende, *ogni volta che il Resistente, habbia tanta altezza, quanto basta, per non essere sormontato dal Fiume,* e che l'Acqua vi si porti di rigurgito, girando attorno ad E, & equilibrandosi con quella, che corre al disotto del resistente; altrimenti, *se l' Acqua potrà sormontarlo, e se vi sia considerabile differenza trà 'l liuello della di lei superficie, di sopra, e di sotto, dal resistente;* come se detta differenza fosse FP; *douendo l' Acqua cadere da F in P, scauerebbe il fondo del Fiume verso B,* & iui impedirebbe l'alluuione, la quale però potrebbe manifestarsi poco più lontano. *Quando* però *l' Acqua, di sopra, e di sotto* da BE, *fosse, quasi nel medesimo liuello,* ò almeno nella medesima linea, che il restante della superficie del Fiume, *ciò non dourebbe succedere; ma solo la deposizione della materia terrea.* Questo effetto Fig. 30.

to

to non ſolo è proprio de'Reſiſtenti inclinati alla Corrente,ma anche degl'altri, ò retti, ò contrapoſti alla medeſima ; e perciò *biſogna auuertire,quale ſia la natura de' Fiumi, dentro de' quali ſi fabbricano i ripari;* poiche,ſe eſſi haurāno le Piene ſubitanee , ò la velocità grande, ò il pendio del fondo conſiderabile ; conſiderabile anche ſarà la predetta differenza de' liuelli, della quale non dourà tenerſi conto ne' Fiumi di poco corſo, di Fondo piano ; e che durino molto tempo, in portare la Piena al ſuo maggior colmo.

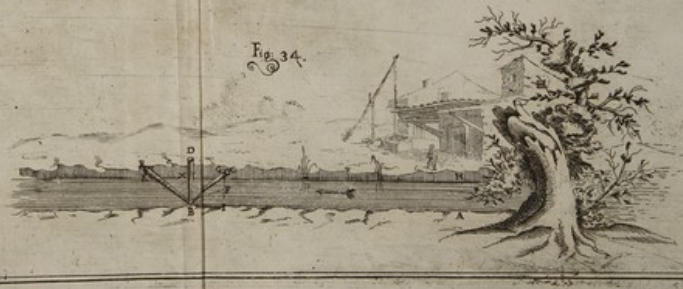
Prima di leuar mano dalla conſiderazione degl' effetti de' Ripari(ch' io mi proteſto di non hauer toccati, che leggiermente, e per digreſſione, non eſſendo queſto il mio principal fine in queſto Trattato) io non voglio laſciare di motiuare alcuni punti neceſſarj in queſta materia; Il primo di eſſi è, Che, *quanto più alto è vn riparo, tanto rieſce egli più debole*, non ſolo per le maggiori ſpinte,che riceue dall' Acqua,quanto per ragione della Leua,l'ipomochio della quale ſi deue intendere nel pūto,nel quale quello ſorge dal Terreno;(2) *Che, deſumendoſi la direzione de' Fiumi dalla direzione del Filone, e queſta ſeguitando regolarmente la maggiore profondità dell' Alueo, che puo eſſere cagionata dall' azione de'ripari anche baſſi; perciò il più delle volte poco, ò nulla ſerue il fabbricarli molto alti;*(3) *Che ſi deue hauere riflesſo alle cauſe produttrici delle corroſioni;* perche la rimozione di eſſe,alle volte,ſerue molto più, che tutti i ripari del Mondo; e frequentemente ſuccede,che la ſpontanea ceſſazione delle medeſime,perche nō auuertita, dà vn gran credito, benche non meritato, ad vn Opera male inteſa , e peggio eſequita; Quindi è, che chiunque rinuenirà le vere cagioni degl' effetti perniciosi,che accadono ne' Fiumi, potrà molte volte con poco di ſpeſa , e fatica ottenere l' intento deſiderato;e ſerua per Regola vniuerſale, che *ſempre più ſicuro ſarà il rimediare alle Cauſe , che l' oſtare all effetto.* (4) *Che ſi deue ſcegliere tal luogo al Riparo, che poſſa ſuperare, non eſſere ſuperato dal corſo dell' Acqua; che poſsa fare l effetto deſiderato;e darli quella direzione, che più richiederanno le circoſtan-*

TAV. VI. PAG: 598

Fig. 33.



Fig. 34.



costanze. (5) *Che qualunque riparo, obbligato a soggiacere all' impeto dell' Acqua, richiede vna continua vigilanza, e precauzione, tanto in conseruarlo, quanto in ripararlo, doue porta il bisogno;* altrimenti essendo l'azione dell'Acqua continua (atta, perciò, a vincere colla lunghezza del tempo qualsisia ostacolo) facilmẽte verrà il caso, che il riparo sia danneggiato;& all'hora bisogna rimetterlo, quando per altro se ne troui buon effetto; altrimenti può darsi, che, demolito il riparo, e indebolito, perciò, il fondo del Fiume, il danno da esso riceuuto resti maggiore di prima.

Proposizione Ottaua.

NE medesimi suppositi della Proposizione antecedente, se il Resistente sarà composto di parti ammouibili, e di tanta altezza, che possa sostenere l' effetto, che si dirà; sarà esso corroso inegualmente, e formerà vna concauità, le cui direzioni spingeranno il corso dell' Acqua alla parte opposta.

Intendasi nuouamente il Fiume ABCD, di cui tutte le direzioni siano paralelle ad AB, ò CD; e che correndo da C in D, incõtri il Resistente DE composto di parti ammouibili, come sarebbe vna sponda di Terreno tanto alta, che non possa essere sormontata dall'Acqua: dico, che detta sponda non potrà sussistere nella situazione DE; ma corrodendosi, si ridurrà in forma di vna linea curua v. g. DFG, dalle direzioni della quale sarà riuoltata la Corrente, verso la sponda AB. Fig. 35.

Posciache essendo il moto per le direzioni paralelle, impedito maggiormente, quanto più le linee di esse sono vicine alla sponda; sarà l'impeto per CD minore, che per HE;& essendo DE in linea retta, saranno tutti gl' angoli, fatti dalle linee di direzione con essa, eguali; e perciò maggiore sarà lo sforzo dell'Acqua per la direzione HE, che per la CD: & in oltre, essendo la sponda DE verso il suo vltimo termine (come non fortificata dall' vnione, e rincalzamento delle parti vici-

vicine) meno resistente in E, che in D; maggiore per l'vno, e per l'altro capo, sarà l'effetto in egual tempo in E, che in D; e perciò in E si farà maggiore corrosione, che in D; e perche simili effetti sẽpre più si diminuiscono, quanto più obbliquo è l'angolo dell' incidenza; accrescendosi sempre più l'obbliquità all'accrescersi della corrosione, e diminuendosi l'impeto per la direzione KI, finalmente si arriuerà ad vn angolo KID così acuto, che la resistenza, nata dall' adesione delle parti del terreno, sarà bastante a pareggiare la forza dell'Acqua; e perciò la ripa si stabilirà in DI inclinata alla Corrente KI. Quindi è, ch'equiualendo essa ad vn Resistẽte composto di parti non ammouibili, comincierà a ribattere la Corrente verso la ripa opposta AB (*per la Proposizione antecedente*) e conseguentemente farà voltare, qualche poco, la direzione LM, verso la medesima sponda AB; ma perche, voltata questa direzione, come in LOP, farà colla sponda vn' angolo minore di LMD; perciò, essẽdo questa battuta ad angolo più obbliquo, resterà con maggiore possanza, per resistere all' impeto della direzione LM, se bene esso sia qualche poco maggiore di quello della direzione KI; e perciò l' angolo LMD sarà qualche poco maggiore dell'angolo KID; al quale in fine (cioè quando la sponda sia stabilita in PJ) sarà eguale l' angolo OPM. Nella stessa maniera si dimostrerà, che l'Angolo NFM dourà essere maggiore dell'angolo LMI &c: Ma ciò essendo, non potrà la linea DFG essere retta; perche la linea retta fà angoli eguali con tutte le direzioni paralelle; adunque sarà vna curua, le cui tangenti facciano sempre angolo maggiore colle direzioni, più lontane alla sponda CD, cioè vna Curua concaua, la cui specie dipende dalla diuersa proporzione, che hà l' impeto dell'Acqua alla resistẽza del Terreno, del quale è composta la sponda; Poiche se maggiore sarà la resistenza in I, con maggior forza ancora sarà riflessa l'Acqua da I, che vnita colla direzione susseguente, farà sì, che resti battuta più obbliquamente la sponda; e per conseguenza meno sia ella corrosa; onde resti l' angolo LMI

tanto

tanto maggiore. Secondo la proporzione, adunque, colla quale creſceranno gl' angoli fatti dalle direzioni paralelle colle tangenti della curua DFG, ſarà ella, ò di vna ſpezie, ò di vn altra. Reſta da prouarſi, che detta curuità DFG ſpingerà l'Acqua alla ripa oppoſta; ma ciò è euidente; perche, correndo anche l'Acqua ſul tipo di vna linea curua, che le fà ſponda, viene a mutare, ad ogni punto, direzione, che è quella delle tangenti di eſſa; & eſſendo tutte queſte inclinate alla ſponda CD, prolongate che ſiano, anderanno a tagliare la ripa AB; e per conſeguenza verrà ad eſſere indirizzata l'Acqua verſo di eſſa. Il che &c.

Corollario Primo.

DA queſta Propoſizione appariſce, che *le corroſioni de' Fiumi, arriuate che ſiano a formarſi la curuità, che richiede la combinazione delle cauſe, e delle circoſtanze, non creſcono di più; ma ſono laſciate dal corſo dell' Acqua le ripe intatte, egualmẽte, come ſe foſſero paralelle fra di loro, & alle direzioni del Fiume*; e sù queſta ragione s'appoggia la forma praticata da gl' Architetti Ferrareſi nel ripararſi dalle corroſioni del Pò grande, che è di ritirarſi addietro colle Arginature, e ſolamente di difenderſi dagl'effetti delle corroſioni, cioè dalle innondazioni, con nuoui argini; ma non mai di oſtare alle cauſe, che producono la Corroſione.

Corollario II.

PErche la forza delle direzioni, vnita a quella delle rifleſſioni, fà accreſcere l' impeto; perciò *è euidente la cauſa, per la quale il Filone ſi tiene più vicino alla ripa nelle corroſioni, che ne' ſiti retti del Fiume*; perche, cioè, l'Acqua reſa più veloce, meno patiſce dalla vicinanza della ripa. E ſimilmente ſi manifeſta la cagione, per la quale il Filone, nel principio della Corroſione, meno s'accoſta alla ripa corroſa, di quello

faccia più a basso; poscia che nõ solo vnite le forze di più direzioni, e di più riflessioni in G, che in M, rendono l' Acqua più veloce; ma anco, perche le direzioni più violente, come HG, spingono la Corrẽte più vicino alla ripa in G, che in M,

Corollario III.

PErciò *nelle Corrosioni non stabilite, maggiore sarà il tormento della ripa in quella parte di essa, alla quale più s'accosta il Filone* (questo sito sia chiamato *Vertice della corrosione*) *ma nelle stabilite sarà eguale per tutto*; e perciò *in quelle corrosioni, nelle quali il Filone si porta sempre più a basso, succedono delle alluuioni nelle parti superiori, e delle corrosioni nelle inferiori.*

Corollario IV.

EPerche *i Fiumi, quanto sono più larghi, tanto sono più atti, a portare il Vertice della corrosione più lontano dal principio di essa*; percio *ne' Fiumi maggiori, le corrosioni prendono maggior giro*, & occupano più terreno, internandosi nelle Campagne; e conseguentemente *i Fiumi più grandi hanno meno frequenti le tortuosità.*

Corollario V.

ET essendo, che nel *vertice della corrosione s'vnisce il maggior impeto del Fiume*, operante per vna direzione determinata, ch' è la tangente del vertice; & incontrandosi da lì in giù le direzioni paralelle, sempre più languide, e le riflessioni più vigorose; perciò *il Filone dourà scostarsi dalla ripa corrosa sempre maggiormente*; e ciò serue *a fare ribattere la Corrente verso la parte opposta; con angolo meno obbliquo.*

Co-

Corollario VI.

DAl che ne ſiegue, che *facendoſi dentro d'vn Fiume, diſteſo in linea retta,* per qualche cauſa accidentale, *la corroſione, v. g. della ripa deſtra, dourà ſeguirne vna,* eguale, ò poco minore, *nella ſiniſtra; e queſta ne cagionerà vn altra nella deſtra &c.* E perciò *i Fiumi, per ordinario, ſi vedono correre dentro Aluei compoſti di parti, ò tronchi retti, inclinati l' vno all' altro, & vniti negl' angoli con linee curue,* che ſono le formate dalle corroſioni.

Corollario VII.

EPerche, poſta la medeſima reſiſtenza nelle ripe, le corroſioni ſuccedono tãto maggiori, quanto più i Fiumi ſono veloci, e ſeruendo al corſo la rettitudine per rẽderlo più veloce; quindi è, che *ſuccedono maggiori quelle corroſioni, che ſono imboccate, nella parte ſuperiore, da' tronchi retti del Fiume medeſimo, per li quali, cioè, il Fiume habbia potuta prendere quella velocità di acceleraZione, che gl'è permeſſa dalle ſue condizioni;* E quà cade la conſiderazione di tutte quelle Cauſe, che poſſono rendere più veloce il corſo d' vn Fiume.

Corollario VIII.

SImilmente, perche ſuppoſta la medeſima velocità d' vn Fiume, tãto più opera ella in corrodere la ripa, quãto più queſta sè le oppone rettamente; perciò *maggiori ſuccederanno le corroſioni, quanto meno ottuſi ſaranno gl' angoli, formati dalle direzioni del medeſimo Fiume colla ſituazione della Ripa, dalla parte inferiore.*

Corollario IX.

PEr vna simile ragione *più facilmente cederà vna ripa arenosa, che vna cretosa*; e perciò, *secondo la diuersità della resistenza delle ripe, maggiori, ò minori si faranno le corrosioni.*

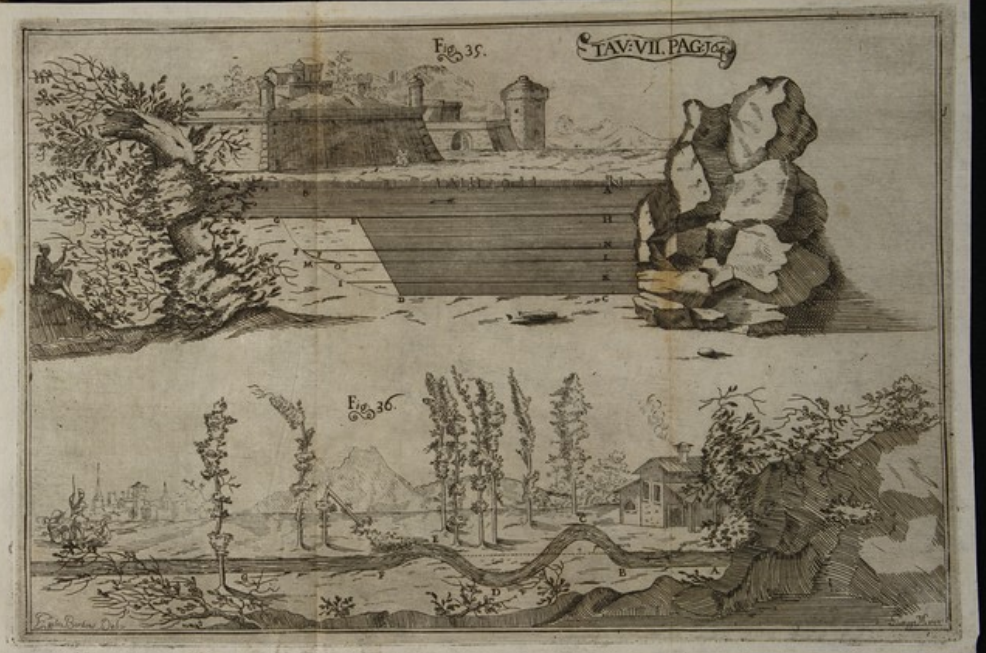
Corollario X.

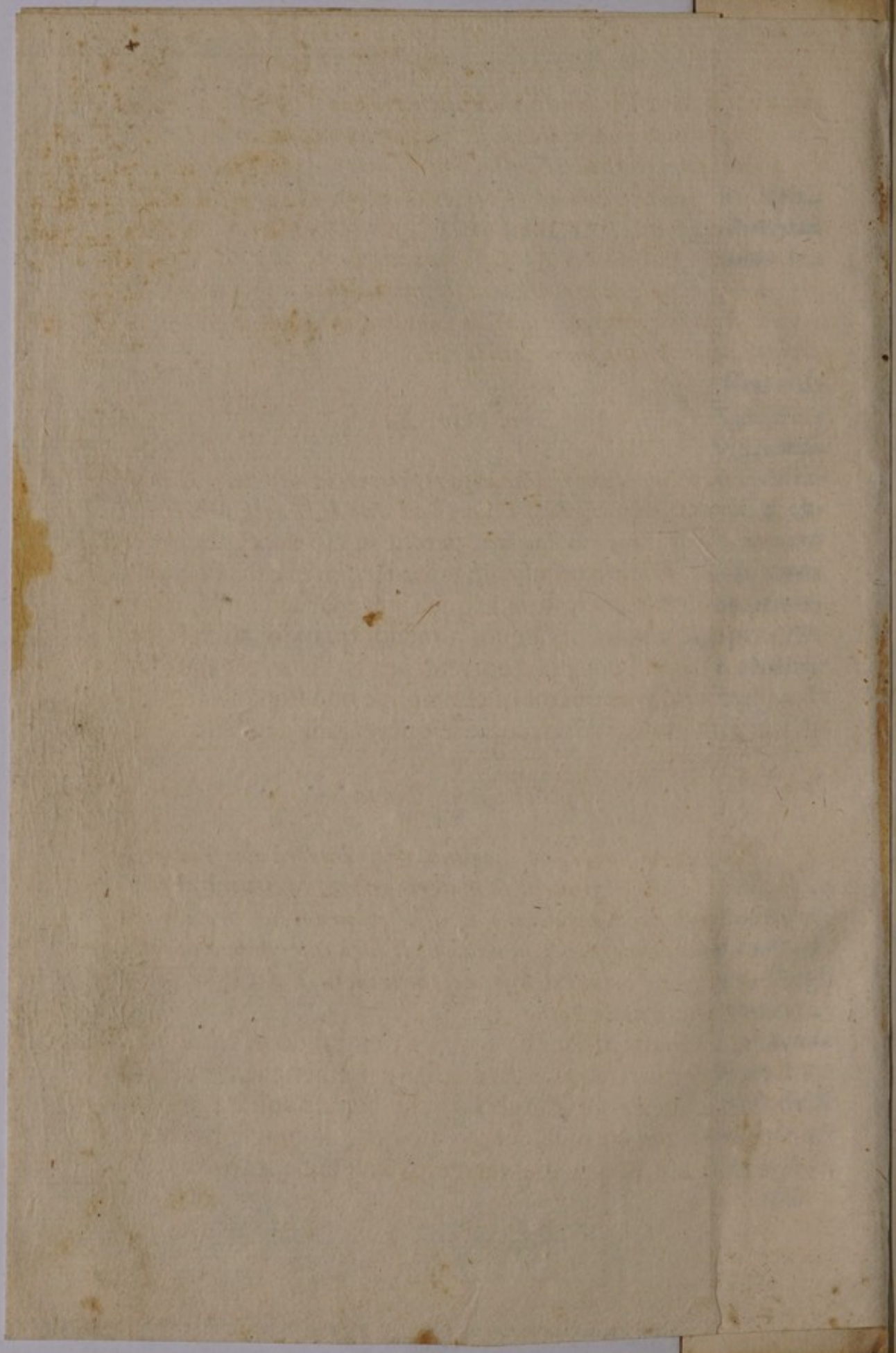
ESsendo,che *nelle corrosioni sempre, per lo meno, si ritarda notabilmẽte la velocità dell' acceleratione acquistata per lo pendio dell' Alueo*; perciò *se vn Fiume retto incontrerà la resistenza d' vna ripa*, v.g. se AB incontrerà BC *col farli riuoltare il corso* in BC, *farà la corrosione* in B; *ma* potrà darsi il caso, che *ribattuta l' Acqua* in C, *non potendo* per BC *rendersi nuouamente tanto veloce*, quanto per AB; *& per conseguenza percotendo* C *con forza minore*, di quella, con che ha,prima, percossa la sponda B; *non faccia iui tãta corrosione*; & per conseguenza *sia la corrente ribattuta* in D *ad angolo più obliquo*; *e così successiuamente*; Dal che ne può auuenire,che doppo alcune battute, e ribattute, trouando l' Alueo FG retto, di nuouo s' indirizzi il corso dell' Acqua per esso.

Fig. 36.

Corollario XI.

AQuesti vltimi Corollarj si deue hauere riflesso ne' Tagli,che si fanno per raddirizzare il corso à Fiumi; nelle quali operazioni si deue auuertire per Regola (1) *d' imboccare coll' Incile del Taglio, il Filone del Fiume*; altrimenti, ò egli non vi entrerà, ò entrandoui, di nuouo si farà tortuoso (2) *di mãdare lo sbocco del medesimo Taglio, quanto si può, a seconda del Filone delle tortuosità susseguenti*, se non si vogliono fare cambiare al Fiume i siti delle corrosioni inferiori, il più delle volte,con graue danno. (3) *Che quando non sia possibile ottenere quest' vltima condizione, si deue fare il Taglio in due linee,*


Fig. 35.
TAV: VII. PAG: 104
Fig. 36.



nee, che facciano frà loro vn angolo, il più che sia possibile, ottuso. (4) *Che, quando non riesca di ottenere vna buona imboccatura del Filone superiore nel Taglio, è necessario di sforzarlo ad entrarui con qualche Lauoriero fatto nell alluuione opposta alla corrosione*; ò pure con trauersare la Corrente, almeno in parte, con buone palificate. (5) *Che quando la caduta del Taglio fosse assai grande in proporzione di quella, che hauesse il Fiume per le tortuosita, potrebbe questa supplire, in qualche parte, al difetto della buona imboccatura &c.*

Corollario X.

ALle cose predette si deue anco riflettere, in destinare il luogo agl' Argini, che si fanno, ò ad vno de' Tagli predetti, ò ad vn nuouo Alueo di Fiume; perche in ciò succedono errori infiniti, fabbricandosi alle volte Argini in certi siti, che sono douuti alle corrosioni, le quali necessariamẽte sono per accadere, se non sul principio, almeno, quando tutta l' Acqua del Fiume si porterà a correre, per gli Aluei arginati: & Io potrei addurne quì molti esempij; se non stimassi meglio, di star lontano dal condannare le operazioni degl' Altri.

Proposizione Nona.

SE in vna Palude, Lago, Laguna, &c. entrerà vn Fiume torbido; iui deponendo la materia terrea, la eleuerà di fondo, e si formerà l' Alueo dentro di essa, in mezo alle proprie alluuioni, prendendo quella strada, che li sarà insegnata dalla direzione della Foce, dalle Resistenze, che trouerà, e dal Esito, se vi sia, del Lago, ò della Palude &c.

Che vn Fiume d'Acqua torbida, entrando v. g. in vna Palude, perda il moto, è manifesto per esperienza, e per ragione; si come è fuor di dubbio, che perdendosi l' agitazione nelle Acque torbide, succedano delle alluuioni: Resta solo da spiegare, in qual maniera possa vn Fiume, con esse, formarsi

marsi l' Alueo, e quali siano le cagioni, che concorrono a determinare il sito di esso.

Fig. 37. Sia adunque il Fiume ABC, che entri nella Palude CDEFG; e sia in C lo sbocco del Fiume, la cui vltima direzione sia BC; e sia in E; l'Emisario di essa Palude: Dico, che per determinare il sito al Fiume da C in E, concorrono la direzione BC, il sito di E, e gl' impedimenti, che di quando in quando incontra il corso dell'Acqua nella Palude. Posciache egli è certo, che douendo l'Acqua, nel tronco dello sbocco, BC hauere qualche velocità; & eguale, se non maggiore, altezza di superficie in B, che in C; dourà il semplice conato dell' Acqua della Palude in C, cedere alla velocità del moto attuale per BC; adunque *l' Acqua non solo correrà dentro l' Alueo BC; ma prolũgherà, per qualche spazio, il suo corso dentro della Palude v. g. da C sino in H;* sempre però indebolendosi, sino a perdere ogni moto sensibile. Supponiamo, che ciò succeda in H; adunque l'Acqua entrando torbida, sarà poi resa stagnante per tutta la Palude, fuorche nel sito CH; e perciò lateralmente a CH deporrà la torbida, e succederanno delle alluuioni, le quali, colla loro altezza, chiuderanno vn sito lasciato basso da C in H; e per questo cõtinueràssi il corso del Fiume. *Risguardando* dunque *la sola direzione* BC, *dourà tal principio d' Alueo distendersi in vna linea retta CH, e continuarsi sempre la medesima,* eleuandosi maggiormente le sponde laterali, sino a soprauanzare la superficie dell'Acqua della Palude, constringendo con ciò il Fiume a continuare il suo corso per vn'Alueo nuouo, *& a prolungare lo sbocco dentro la Palude sempre a dirittura.*

Ma, *se qualche cosa si opponesse al moto dell' Acqua per la direzione CH;* come Erbe, Arbori &c. (che sono assai famigliari alle Paludi,) ò soffij di venti, ò correntie d' altre Acque, abbenche occulte, & insensibili; come per esempio, se dentro d' vna Palude, piena di vn Canneto, ò di Erbe, fosse aperta vna strada senza impedimento, come CI; allhora, perche la direzione per BC, vscita l' Acqua dallo sbocco

C,

C, sempre s' illanguidisce, *farebbe bene il Fiume qualche sforzo, per ispingersi in CH*, e sul principio ne prenderebbe, per qualche picciolo spazio, la linea; *ma finalmente vinto dalle Resistenze, sarebbe obbligato a prendere a vn dipresso la strada meno impedita per* CI. Lo stesso succederebbe, *se nella direzione CH s' incontrasse qualche Resistente, valeuole a riuoltarla ad altra parte*, e per far ciò non si richiederebbe gran forza, purche esso resistesse più delle parti vicine; perche, in tal caso, *l' impeto in gran parte perduto, facilmente indirizzerebbesi ad altra parte.* E da questo principio nascono i molti Riuoli, ò Rigagnoli, ne' quali si diuidono i Fiumi, che mettono la foce nelle Paludi di poco fondo.

E' considerabile in questo caso vn altra sorte di Resistenza, che nasce dall' inegualità del fondo della Palude, la quale, se bene sul principio nulla opera; nel progresso però cagiona vn impedimento maggiore di ogn' altro. Poiche, supposto, che il maggior fondo sia in CHKLE; egli è certo, che facendosi deposizioni eguali in que' siti, ne' quali l' Acqua egualmente stagna, ed è egualmente torbida; necessariamente dourà succedere, che ne' siti laterali a' fondi continuati CHKLE, douranno le alluuioni eleuarsi più presto sopra la superficie della Palude, che nel mezo; e conseguentemente formeranno, come vn Alueo, dentro il quale dourà il Fiume prendere il suo corso; e perciò *molte volte i Fiumi, che hanno esito nelle Paludi, e Lagune, seguitano, nel formarsi che fanno l' Alueo dentro le proprie alluuioni, la via delle maggiori profondità di esse Paludi.* Per la stessa ragione operano tutte le Cause, che fanno vna strada, ò più aperta, e spedita; ò più bassa d' vn altra, come sono, oltre le tagliate delle Erbe, qualche picciola escauazione; e la via tenuta da' Nauicelli nel passare da vn luogo all' altro; perche in tali siti, l' Acqua posta come in equilibrio, seguita la via delle minori resistenze.

Finalmente *supposto, che la Palude &c. non possa hauere altro sfogo, che in E*, è manifesto, che *l' Acqua portata dal Fiume in essa, dourà hauere corso considerabile in E*, e che, *non potendo*

il

il Fiume hauere sfogo in altra parte, finalmente bisognerà (quãdo anche douesse prima circuire tutta la Palude) *che arriui al luogo, doue comincia il corso dell' Acqua, che esce per E, col quale combinandosi quello del Fiume, s'incaminerà a quella parte medesima*. Egli è dunque dimostrato, che *le tortuosità, ò sinuosità de' Fiumi, i quali si formano l'Alueo colle Alluuioni, debbono la loro situazione, parte alle direzioni dello Sbocco del Fiume inalueato; parte alle Resistenze trouate dentro la Palude; e parte al sito dell' Emissario della medesima*. Il che &c.

Non si deue però credere, come pure si è accennato di sopra, che tal Fiume inalueandosi, seguiti con vn ramo solo, vna sola direzione; anzi più tosto, secondo la diuersità delle cause vicino allo sbocco, si dourà diuidere in moltissimi Rami, diuisi anch' essi in altri minori, i quali a poco a poco, saranno lasciati dal Fiume, e serrati colle alluuioni, a misura della forza, che prenderà per vno di essi il più facile, e meno impedito; di modo che rare volte succede, che si mantengano più Rami insigni, se il Fiume non hà, ò notabile abbondanza d'Acqua, ò ne' Rami diuersi, vn certo equilibrio di condizioni, non così facile da succedere.

Ecco dunque da quante cause può prouenire, che i Fiumi si facciano tortuosi, e come auuenga, che tali si mantengano: Succede hora da esaminarsi, quali siano gl' effetti di essi, e quali quelli de' Fiumi retti; Ma prima è d' auuertire, che *i Fiumi, i quali corrono in Ghiara difficilmente ponno mantenere la rettitudine*: perche spingendo essi sregolatamente, e con moto lento, le Ghiare, molte volte le ammassano, e le lasciano, al cessare della Piena, nel mezo del proprio corso; ond' è che facendosi dossi, sforzano questi la Corrente a voltarsi da quel lato, oue, trouando qualche volta materia poco resistente in tempo di Acqua bassa, può profondare vn nuouo Alueo, e fare come vna chiamata alla Piena soprauenière. Di quì anche nascono, la moltiplicità de' rami, che hanno i medesimi Fiumi in ghiara; le Isole, che dalla diuisione, e riunione di detti Rami deriuano; & in oltre la continua varia-

riazione del Letto, e del Filone, osseruandosi ad ogni Piena, in ciò, qualche notabile mutatione. Quindi è ancora la larghezza soprabbondante degli Aluei ghiarosi, e la poca sicurezza, che si hà da' Ripari fabbricati per difesa delle ripe; e conseguentemente il poco frutto, che si ricaua da' mezi, che si adoprano per mutarli di corso, & obbligarli a correre, quanto più si possa, rettamente; potendosi dire, che *i Fiumi in siti simili siano, quasi indomabili*, ò almeno richiedano vna più che ordinaria vigilanza, & assistenza per essere mantenuti in douere; e ciò è sempre tanto più vero, quanto le Ghiare, ò Sassi sono più copiosi, e più grandi di mole. Al contrario *i Fiumi, che corrono in Sabbia, sono molto più maneggiabili*, per la, quasi intera, vniformità della materia, della quale viene composto l' Alueo; *e perciò, essendo diritti, facilmente si conseruano; le loro Botte più ageuolmente si difendono*; e mantenendosi il corso, quasi sempre, nel luogo medesimo, *non hanno bisogno di tanta larghezza di Letto*; onde in molti casi è facile di mutare loro l' Alueo, ò con Caui proporzionati, ò con Ripari ben intesi, ò con accrescimento di caduta, ò con maggiore facilità di sfogo; regolandosi in questi casi la maggiore, ò minore facilità, dalla considerazione della velocità del corso dell' Acqua; dalla direzione, & impeto in essa impresso; dalla situazione della Ripa &c.

Passando hora agl' effetti de' Fiumi retti, e tortuosi, facilmente si ponno quelli dedurre da ciò, che habbiamo sin' hora detto. E prima, *i Fiumi retti mantengono più scauato il loro Letto, i tortuosi meno*: e la ragione sì è; perche essendo la linea retta tirata dal principio al fine del Fiume, la più corta, & essendo la caduta proporzionata alla longhezza del corso; ne siegue, che conseruando lo stesso Alueo la medesima decliuità, debba essere più alto il fondo nel principio del Fiume tortuoso, che del retto, quando nell' vno, e nell'altro si troui la medesima distanza de' termini.

Per esempio, supponiamo, che l' origine d' vn Fiume sia distante in linea retta dalla Foce del medesimo, cento miglia;

e richieda vn piede di caduta per miglio; certo è adunque, che tutta la caduta neceſſaria a queſto Fiume, ſarà di cento piedi; e tanta dourà eſſere l' eleuazione del principio di eſſo ſopra il fondo della ſua Foce, qualunque volta habbia eſſo il corſo per detta linea retta. Ma ſe il medeſimo colle ſue tortuoſità s' allungaſſe la ſtrada, ſino a cento cinquanta miglia; altrettãti piedi vorrebbe egli di caduta (tralaſcio di conſiderare in queſto luogo la differenza, ch' è tra vn Fiume retto, & vn tortuoſo, la quale fà, che il primo a cagione delle minori reſiſtenze, rieſca più veloce, e meno decliue del ſecondo) e perciò dourebbe il principio del Fiume eſſere più alto, che nel caſo precedente; il che è vero, anche di tutti i ſiti del Fiume, paragonando la loro diſtanza dalla Foce per la linea retta, e per la curua; quindi è, che deſumendoſi la profondità del Fiume dalla diſtanza del di lui fondo dal piano della Campagna, *ſe la caduta di queſta ſopra il fondo dello sbocco, ſarà maggiore di quella, ch' è douuta al fondo del Fiume, neceſſariamente correrà queſto incaſſato nel terreno; e tanta ſarà la profondità, quanta la differenza trà la caduta maggiore della Campagna, e la minore del fondo del Fiume*; E perche la caduta de' Fiumi, tanto faſſi maggiore, quanto è più lunga la linea del loro corſo; però *può darſi il caſo, che vn Fiume correndo rettamente al ſuo termine, habbia il ſuo fondo aſſai baſſo ſotto il piano della Campagna; ma facendoſi tortuoſo, e per conſeguẽza eleuãdoſi, habbia biſogno di Argini, per eſſere trattenuto, che non inondi.* Il paragone della caduta della Campagna con quella, ch' è neceſſaria al Fiume, fà anche conoſcere, quale ſia la cauſa, che alcuni Fiumi caminino per fondi eleuati ſopra il piano del Terreno cõtiguo; che altri corrano affatto incaſſati dẽtro la Campagna, e ch' altri ſi profondino di ſouerchio, dentro le viſcere di eſſa; La medeſima comparazione può portarci anche alla cognizione de' rimedij opportuni, per impedire la nociua eleuazione del fondo de' Fiumi, e le eſtreme loro profondità; *Ne' Fiumi però che hanno il fondo Orizontale, la rettitudine, ò tortuoſità degli*

Aluei,

Aluei, non contribuisce cosa alcuna al maggiore, ò minore profondamento, ma la sola copia dell'Acqua, che, quanto è maggiore, mantiene più basso il fondo del proprio letto: La caduta sì della Campagna opera qualche cosa, paragonata alla cadente del pelo del Fiume; perche, *se la caduta del terreno sarà maggiore di quella, che tira seco la declività della cadente del pelo d'Acqua nelle massime Piene, non vi sarà bisogno d'Argini al Fiume*; e perche, anche in questo caso, la Linea più lunga ricerca maggiore caduta, *può essere, che la tortuosità induca vna necessità di Arginature, che forsi non si haurebbe, se il Fiume caminasse retto; La tortuosità* dunque, in questo caso, *potrà ben fare eleuare il pelo dell'Acqua, ma non il fondo dell'Alueo.*

Le altre proprietà de' *Fiumi retti* sono, ch' essi, come si è dimostrato, *conseruano il loro maggior fondo nel mezo dell'Alueo,* restando le altri parti in ciascheduna sezione omologamente disposte; e perciò non si scaua il loro fondo più in vn luogo, che nell'altro; non si fà alcun gorgo, ò inegualità di Letto, che accidentalmente; e stabilita che sia la loro larghezza, non alterano la situazione delle proprie *Ripe*; le quali perciò *non fanno altra forza, che di sostenere l'altezza dell'Acqua nella medesima maniera, che farebbero, se fosse stagnante, cioè in proporzione della propria altezza.* Ma al contrario *i Fiumi tortuosi portano la maggior profondità degli Aluei, hora verso vna Ripa, hora verso l'altra, e la linea del Filone dell'Acqua è sempre più curua di quella delle Ripe, accostãdosi alle parti cõcaue delle Rotte; e scostãdosi dalle conuesse;* Per lo che ne nasce, da vna parte la generazione delle Spiaggie, e delle Alluuioni, ò Arenai; e dall'altra, anche frequentemente, la corrosione delle Ripe, che sogliono in detti siti, hauere al piede gorghi profondi. *Il carico, che portano le sponde battute dalla Corrente del Fiume, è molto maggiore, che ne' Fiumi retti,* come nõ fatto dal solo Conato; ma dall'Impeto dell'Acqua, del quale è tanto maggiore la forza, quanto l'energia della Percossa supera lo sforzo della sola Grauità. S'aggiunge, che *ne' Fiumi*

retti, le direzioni del corso procedono paralelle alle sponde; e perciò non ponno cagionare que' vortici, che solo nascono dalla combinazione di diuerse direzioni insieme, e che sono tanto frequenti, ne' Fiumi tortuosi, con danno indicibile delle Sponde.

Procede anco dalla curuità degli Aluei vn effetto assai considerabile, & è *la direzione, che hà il fondo dell' Acqua, diuersa da quella del mezo, e della superficie*; dal che ne nasce, che le Piene maggiori, alle volte, mostrano di battere la Ripa opposta in vn luogo, le mezane in vn altro, e l'Acqua basla in vn altro. Ciò deriua, perche caminando il maggior fondo, colla medesima curuità delle Alluuioni, e delle Spiaggie, che sono nel fondo del Fiume; la Corrente del fondo siegue la direzione di questo; ma quella, che essendo più alta, copre tutte le Spiaggie, quanto è in sè, s' accomoda alla curuità delle Sponde delle Golene, che per lo più non sono paralelle alla maggiore profondità dell'Alueo; e finalmente le Piene più alte, coprendo il piano delle Golene, prendono qualche direzione dalla situazione degl'Argini, i quali non mai secõdano la curuità delle medesime; ma, il più delle volte, seruono di Corda al loro Arco. Queste diuerse direzioni però non si conseruano così independenti l'vna dall'altra, che non vengano di quando in quando alterate; e perciò combinandosi tutte, e tre, il Filone batte la Ripa in vn sito; cessãdone vna, cioè la superiore, l' incontro del Filone con la Ripa si fà in vn altro luogo; e finalmente, non essendoui, che la direzione più bassa, di nuouo si muta sito. E perciò si deue auuertire, nel destinare i luoghi a' Ripari, che si formano per difesa delle Corrosioni, di non hauere vnicamente riflesso al Filone dell'Acqua basla; ma bensì di considerare, anche lo stato mezano, e sommo delle Piene del Fiume.

L' altezza maggiore, che hà l' Acqua corrente nella parte concaua delle Botte, è vn'effetto nõ disprezzabile delle Tortuosità degl'Aluei; poiche, si come in quel sito gl'Argini si ricercano più vigorosi, più larghi, e di miglior construzione;

così

così deuono essere più alti, acciò l' Acqua non trabocchi dalla sommita di essi ; e tanto deuono essere più alti, quanto più sono vicini al vertice della Corrosione; perche iui è anche maggiore l' altezza dell' Acqua; e perciò nella construzione, ò riparazione degl' Argini, non occorre sopra d' vna linea vniformemente decliue, regolare il Piano superiore di essi; ma più tosto gioua tenerlo (col prendere norma dal pelo di vna Piena) tanto più alto, quanto si può credere, che basti, a sostenere vna Piena straordinaria, quando ella venisse.

Se bene pare, che gl' effetti delle tortuosità de' Fiumi siano tutti pernicioſi; nulladimeno (perche anche nel male si troua sempre misciata qualche cosa di bene) oltre l' vtile, che ricauano i Possessori de' fondi contermini alle Alluuioni, v'è alle volte qualche cosa di necessario all'Economia vniuersale de' Fiumi; Posciache i giri di essi (particolarmente se sono Reali) ponno, secondo il bisogno, auuicinare, ò allontanare gli sbocchi de' Fiumi influenti, all' origine di essi; e per conseguenza accrescere, ò sminuire la necessaria caduta: ch' è vn punto assai considerabile nella condotta dell'Acque; Ma di ciò parleremo più ampiamente nel Cap. 9. Si dee però auuertire, che la direzione de' Fiumi s' intende in due maniere; l' vna cioè vniuersale, l' altra particolare. La Direzione vniuersale non tiene conto delle picciole curuità, che hà l' Alueo d'vn Fiume, quando anche fossero tali, che spingessero le Correnti, in vn luogo a Leuante, nell'altro a Ponente; ma solo mette a capitale la strada, che tiene il Fiume, prescindendo da esse: Così vien detto da' Geografi, che il Pò camina da Ponente a Leuante, che il Danubio nell' Austria tiene la medesima strada, nell'Vngheria volta a Sirocco, dopo Belgrado ritorna verso Leuante; e vicino a' suoi Sbocchi nel Mar Nero, tende verso Greco; e queste sono le tortuosità, che ponno essere vtili, & instituite con qualche fine dalla Natura; Ma la Direzione particolare è quella, che gode la Corrente, ò Filone in ciascheduna parte dell' Alueo, e della

quale

quale si tiene conto da chi pretende, fare vna Pianta esatta di vn Fiume in vna Carta di Corografia, nella quale si voglia esprimere lo stato di esso, con ogni maggiore diligenza; E queste picciole tortuosità, rare volte auuiene, che portino vantaggio; anzi sono abborrite dall'vniuersale degl'Vomini, che tutto 'l giorno s' affaticano, ò per toglierle, ò per impedirne gl' effetti dannosi.

E congenea alla Materia di questo Capo la quistione promossa dal Varenio nella sua Geografia generale Lib. 1. Cap. 6. Prop. 8. Se gl' Aluei de Fiumi siano stati fatti dalla Natura, ò dall' Arte? Egli distingue i Fiumi contemporanei alla Terra, da quelli, che hanno hauuta la necessità di hauere formati gli Aluei, doppo la creatione del Globo terracqueo: Circa i primi non ispiega il suo sentimento; Ma circa gl' vltimi si dà a credere, che habbiano gl' Aluei manufatti, assumendo per fondamento della sua opinione, l' osseruarsi, che le nuoue Fontane, nello scaturire che fanno dalla Terra, non iscauano gli Aluei per lo corso delle Acque proprie, essendo perciò necessitate à spandersi per li Terreni vicini: Che molti Aluei sono stati fatti per Opera vmana, desumendone la certezza dalla fede indubbitata delle Storie: E finalmente che i Fonti, ò Sorgiue, le quali scaturiscono dalle Pianure, generano Paludi, per efficcazione delle quali bisogna scauare Fosse, che diuertiscano da esse le Acque: E in fine conferma il suo sentimento col dire, che molti Fiumi siano stati vniti, per artificio d' Vomini, ad altri, coll' esempio del Tanai, dell' Eufrate, e della Volga; e che perciò si debba credere il simile di tutti gl' altri.

Io, si come non ardirei di negare, senza motiuo, fatti d'Istoria, così non posso dubbitare, che le Acque d'alcuni Fiumi non corrano per Aluei scauati a mano, sapēdosi, che quelle del Pò furono vnite in vn sol Alueo da Emilio Scauro; Che la Brenta è stata cambiata di Alueo dalla Sereniſſima Republica di Venezia; Così il Lamone, & il Reno nostro dalla Santa Sede; per non dire delle Fosse tirate dal Nilo ad

Aleſ-

Aleſſandria, da Aleſſandro Macedone; di quelle fatte da Druſo per lo Reno; da Tiberio per lo Teuere &c. Ma per l'altra parte, ſono ben di parere, che la maggior parte de' Fiumi ſiano ſtati fatti dalla Natura, e che, laſciandola operare da ſè ſola, ella formerebbe col tempo gl' Aluei a tutte l'Acque; come di molti, formati per ſola diſpoſizione di Cauſe Naturali, ſe n' hanno indizj euidenti. Poiche, ſe ſi conſidera la parte più alta della Terra, cioè quella, che noi chiamiamo montuoſa, ſi può ben facilmente comprendere, che le ſpaccature, le le quali in eſſa da per tutto ſi trouano, per lo fondo delle quali ſcorrono i Riui, i Torrenti, ed i Fiumi, e che ſono, come termini diuiſorj d'vna Montagna dall'altra; è facile, dico, comprendere, ch'eſſe ſono ſtate fatte dalla forza dell'Acque, che le hà ſcauate col corſo, nella maniera già diffuſamente ſpiegata nel Capitolo antecedente, oſſeruandoſi molte volte, che dalla maggiore, ò minore profondità, viene determinata la diſtanza delle cime de' Monti, che ſopraſtano, dall'vna, e dall'altra parte, al corſo del Fiume, abbenche, a ciò fare, anche concorra la condizione della Materia, di che ſono formate, sì le Montagne, che i fondi degli Aluei. Quindi è, che per impedire l' eſcauationi ſuperflue, e dannoſe, & i dirupamenti della Terra ad eſſe ſuccedenti, ſono obbligati gli Abitanti di fare, e mantenere vn' infinità di Chiuſe, che ſono fabbriche, per lo più, di legnami, ò di ſaſſi, le quali colla loro altezza ſoſtentano il fondo de' Torrenti alla neceſſaria altezza.

Non può intenderſi vna Fonte di nuoua origine, che habbia qualche abbondanza d'Acqua, e che col continuo aumento, vſcendo dal proprio Ricettacolo, e trouando eſito a qualche parte, verſo il Mare, non incontri, ò vn decliuio, per lo quale ſcorra; ò vna caduta, dalla quale precipiti, la quale eſsendo grande più del douere, è neceſſario, ſuccedano eſcauazioni, che ſono quelle, che danno l'eſsere agli Aluei: Quando queſte hanno potuto farſi ſeguitamente, ſi ſono formati i Letti continuati; mà incontrandoſi oſtacoli da tutte le parti, & eſſendo sforzata l'Acqua ad eleuarſi di corpo, per

tro-

trouare l'esito sopra gl'impedimenti, si sono formati i Laghi, che seruono di temporaneo Ricettacolo a' Fiumi, e tal' ora si sono fatte Cateratte, ò Cascate d'Acqua, quando nella dirittura dell'Alueo, l'Acqua hà trouati impedimenti, i quali non hà potuto superare, col roderli; e che perciò hanno sostentata la parte superiore dell'Alueo più alta dell'inferiore. Accade taluolta, che i Fiumi, scorrendo fra' Monti, trouano Voragini, che li assorbiscono: e però sono interrotti i loro Aluei dalle Montagne, che stanno in faccia del loro corso: Queste Voragini, ò hanno esito al Mare, ò pure trasfondono le loro Acque di nuouo sopra la Terra, ò formano nuoui Fiumi: e questa è la ragione, per la quale se ne trouano di quelli, che entrano in Laghi, ma non ne escono, e che alle volte si vedono scaturire dalla terra Fiumi ben grandi più tosto, che Fontane, delle quali l'origine è tanto lontana, che non se ne tien conto. Troppo lungo sarebbe il voler quì rendere la ragione di tutti gl'accidenti, che si osseruano ne' Fiumi dentro le Valli delle Montagne; ma sarà ben facile a chi che sia, sulla norma delle cose dette di sopra, d'indagarne le Cause; Onde passeremo a discorrere degli Aluei, fuori delle Foci de' Monti.

Io credo assai probabile, che poche siano nel Mondo le Pianure, che non siano figlie delle Alluuioni de' Fiumi, essendo state per l'inanzi, ò seni di Mare, ò Paludi; Posciache, se si osseruerà la condizione del Terreno disposto in istrati di Sabbia, e di Terra, come nel cauamento de' Pozzi, ò altri simili, si riscontra; e se si farà riflessione, alle Materie in casi simili trouate, cioè a dire, a pezzi di Barche, Giunchi, & Alleghe marine, come riferisce il Bertazzolo, essere accaduto nel cauare i fondamenti del Sostegno di Gouernolo sul Mantouano; & in oltre se si considereranno l'Istorie antiche, come di Erodoto, che asserisce tutto l'Egitto essere composto di Terra portata dal Nilo; e che la Lõbardia balsa, quasi tutta è bonificata, doppo due mill'Anni, dalle Alluuioni del Pò, e d'altri Fiumi, che scendono dall'Apennino, e dall' Alpi; e final-

nalmente se si auuertirà, che i Fiumi, che scorrono per le Pianure, hanno, in gran parte, bisogno d'Argini, che vuol dire, che senza d'essi, sarebbero soggette le Campagne alle inondazioni d'Acque per lo più torbide (alle quali vanno necessariamente connessi gl'interrimenti) bisognerà dire, che, si come leuando tutte le Opere manufatte, le Pianure si ridurrebbero in Paludi, così prima, che fossero formati gl'Argini, nõ può essere di meno, che i Piani delle Campagne non si andassero eleuando sempre più, col beneficio dell'Acque torbide; e che perciò nel Principio delle cose, fossero siti inondati, forse anche dall'Acqua del Mare: Ciò fà vedere, che gl'Alueі de' Fiumi nelle Pianure non sono fatti, come quelli fra' Monti, per escauazione; ma solo per Alluuione, cioè con la depositione delle materie terree portate dall' Acque.

Egli è manifestissimo per vn' euidentissima ragione, e per vn' Esperienza sempre costãte, che i Fiumi torbidi, i quali hanno il loro sbocco nelle Paludi, nelle Lagune, ò anche in Seni, e Spiaggie di Mare di poco fondo, si formano le ripe da sè medesimi, & alzando il fondo de' proprj Ricettacoli, fanno loro cãbiare natura, riducẽdoli in istato di terreno fertile (come è indubbitato, essere succeduto a tutto il Ducato di Ferrara, a vna gran parte di quello di Mantoua, del Bolognese, del Modanese, del Mirandolano, della Romagna &c.) e che dentro gl' interrimenti, formano, e conseruano l'Alueo proprio: E perche le Acque vaganti facilmente perdono la direzione, secondando quella d'ogni picciolo impedimento, come si è dimostrato nell'vltima Propositione; quindi è nata la tortuosità de' Fiumi nel loro primo nascimẽto, inclinata però sempre, secõdo la direzione vniuersale, verso quella parte, doue l'Acqua hà trouato più facile l'esito, e doue la maggior caduta l'hà destinata. Quindi è, che la superficie delle Campagne viene, a vn dipresso, ad essere disposta sul tipo della cadente della superficie de' Fiumi, la quale haurebbe precisamente imitata, se la necessità dell' abitazione, non haueſſe

obbligati gl' Vomini ad eſſiccare le Campagne coll' artificio degl'Argini: accidente, che fà, che il Piano di eſſe reſti in molti luoghi più decliue, e finalmente più baſſo, del fondo de' Fiumi; e che perciò richiedaſi altezza maggiore di Argini, per difenderle. Al contrario ne' luoghi, doue l' eſpanſioni hanno hauuto più lungo tempo da operare; doue l' Acque ſono ſtate più torbide; e doue ſi ſono vnite più cauſe ſimili; iui ſi ſono fatti maggiori gl' interrimenti, e, quantunque i ſiti ſiano più lontani dalla Fonte del Fiume; nulladimeno hanno il piano di Campagna più alto, come ſi oſſerua nelle Confluenze degl'Aluei formati in queſta maniera.

E' anche Regola generale, che le Pianure fatte per Alluuione, ſono più alte alle ſponde de' Fiumi, e ſcoſtandoſi da queſte, ſempre ſi rendono più baſſe; e perciò ne' ſiti di mezo a' due Fiumi, s' oſſerua vna concauità ſeguita, doue l' Acqua piouana delle Campagne s' vnirebbe, ſe la prouidenza degl'Vomini non haueſſe ſcauato in que' luoghi, Foſſe proporzionate, a riceuere l' Acque degli Scoli particolari delle Campagne, & a ſcaricarle, ò nelle parti più baſſe de' Fiumi medeſimi, ò al Mare, ò in Paludi, ſecondo la contingenza. Ciò però è vero, qualunque volta il Fiume, prima d'eſſere ſtato arginato, non habbia mutato ſito da vn luogo all' altro, in maniera da fare Alluuioni, quaſi, per tutto, eguali; ò non ſiano ſtate trattenute le torbide dentro il circondario degli Argini particolari, à ciò deſtinati; perche in tal caſo gl'interrimenti ſuccedono, quaſi orizontali. Le oſſeruazioni di queſte particolarità, che regolarmente ſi fanno nelle Pianure, danno ben a conoſcere, che gli Aluei de' Fiumi, che le bagnano, ſono, per lo più, fatti per Alluuione, dalla Natura, non dall' Arte; e che quando queſta v' hà luogo, ſi danno indizj tali da conoſcerlo, anche preſcindendo da qualſiſia notizia di Fatti antichi.

I condotti dell' Acque piouane riconoſcono ben tutti il loro eſſere dall' artificio degli Vomini, ſe non quanto, alcuna volta, ponno hauere per Canale, l' Alueo derelitto d' vn Fiume,

me, ò altra simile concauità naturale. Lo stesso s'intende dell'Acque de' Fonti, che nascono nelle Pianure, se esse sono in poca quantità; poiche tanto queste, quanto quelle, per correre regolate, richiedono escauazioni di Canali; e la ragione si è, perche, essendo chiare, non ponno deporre Materia alcuna; e perciò non vagliono a farsi l'Alueo per Alluuione, e perche scorrẽdo per Campagne, che hanno, a vn dipresso, il decliuio richieduto dal Fiume, non ponno, essendo molto minori di corpo, fare escauazione alcuna; e per conseguenza profondarsi vn Alueo sotto il piano della Campagna. Egli è dunque necessario, che sopra de' Terreni si spandano, e scorrendo sempre ad occupar i luoghi più bassi, procurino l' vscita da qualche parte, la quale, essendo l' Acque viue, troueranno finalmente, se non altro, coll' alzamento della superficie, che rendendosi, ò per Sorgiue temporanee, ò per espansioni di qualche Fiume &c. superiore agl' Ostacoli, li sormontarà; e sopra di essi acquistando quell' altezza, che, proportionata alla larghezza, e velocità, è necessaria per iscaricare tutta l' Acqua, che di nuouo si và somministrando, terrà occupate, & inondate tutte all'intorno, le Cãpagne, che saranno più basse del liuello dell' vscita dell' Acqua, nella stessa maniera appunto, che succede ne' Laghi. Ma non essendo le Acque perenni, può darsi il caso, che siano sì bassi gl' impedimẽti da superare, ch' ogni poca altezza d' Acqua basti, per iscaricarne vna parte, e cessando l'affluſso (siasi, ò per siccità, ò per altro) cessi il corso fuori dello Stagno, e l'Acqua impedita resti trattenuta, sin tanto che il Sole, ò il Vento la consumi in vapori; ò pure ch' essa da sè medesima, s' imbeua ne' pori della Terra.

Quindi è, che per esiccare gli Stagni, e le Paludi, mezi proportionati sono, ò la diuersione dell' Acque, che le fomentano, e' mantengono; ò la rimozione degl' impedimenti, che le sostẽtano ad vn'altezza non necessaria: che vuol dire, l' escauazione d' Emissarij, e Canali proporzionati; ouero in vltimo luogo, quando ogni altro mezo si riconosca frustra-

neo, la immissione di Acque torbide, che eleuino il fondo della Palude, vguagliando con ciò le concauità, che seruono di Ricettacolo all' Acque stagnanti. L'elettione dell' vno, ò dell'altro di questi mezi, dipende dalla consideratione di tutte le circostanze; poiche, se vi sarà luogo a proposito per diuertire, ò regolare le Acque, che hanno il loro sfogo nelle Paludi; sano consiglio è di praticar questo mezo, qualunque volta però il fondo di esse sia tant'alto, quanto basta per tramandare al suo termine le Acque, che sopra vi pioueranno.

Ma, se hauendo il fondo della Palude questa vltima condizione, sarà effetto de' soli Ostacoli, la stagnatione, e la eleuazione dell'Acque; in tal caso basta, colla rimotione degl' impedimẽti, dare sfogo proporzionato all'Acqua ristagnata, e portarla per Canali manufatti à qualche termine reale; &, occorrendo, scauarne degl' altri per mezo della Palude, che seruano a dar passaggio all' Acque, che dentro vi mettono, ò che deuono vscirne: E finalmẽte, se il fondo della Palude non haurà la caduta necessaria al suo scarico, è d' vopo di procurargliela con l' Arte, eleuandole, con l'Acque torbide, il fondo, il quale ridotto, che sia ad vn' altezza sufficiente, bisogna poi praticare vno de' due mezi sudetti; senza di che mai non si arriua ad vna perfetta essiccazione.

Già che siamo entrati a discorrere delle Paludi, non sarà che bene, per fine di questo Capitolo, di auuertire vna considerazione assai necessaria alla materia, di cui si tratta. Alcuni hanno creduto, che le Paludi siano vn errore della Natura; e che perciò bisogni sempre cercare di correggerlo. Io però le stimo in molti casi, nõ sò, se mi dica, ò vna Necessità, ò vn Artificio della Natura medesima, la quale somministra a gl' Vomini il commodo, di tenere asciugate Campagne vastissime, col sottometterne all' inondazione vna picciola parte; Poiche, prima egli è euidente, che molte Terre sono così poco alte sopra il termine, il quale dee dar loro lo scolo, che se l' Acque, anco scolatizie, douessero vnirsi in vn'

Alueo

Alueo ſolo, continuato ſino al termine predetto, dourebbero hauerui altezza tale, che manterrebbe pantanoſo tutto il Terreno vicino, coſa, che non ſuccede, quãdo l'Acque eſcono preſto da'loro Condotti, e trouano vn' eſpanſione, e profondità conſiderabile, doue trattenerſi per qualche tempo, e ſino all' Eſtate, che può in gran parte conſumarle; Quindi è, che ſi trouano molti Stagni, che non hanno eſito alcuno, e ſeruono ne' tempi piouoſi, come di picciolo Mare, a dare ricetto alle Acque delle Campagne contigue. (2) Molti Fiumi ſcorrono per Campagne, e danno ricetto a gli ſcoli delle medeſime; perche, entrando nelle Paludi, mantengono il loro fondo più baſſo, che non farebbero, interrito che foſſe il fondo del medeſimo. Sia AB il fondo ſtabilito di vn Fiume, influente in vna Palude, di cui la ſuperficie Orizontale ſia BC, e che, vſcendo dalla medeſima, ſcorra per lo fondo CD parallello ad AB; e ſia EF il piano della Campagna ſuperiore alla Palude: Ciò poſto, egli è euidente, che la Campagna EF può hauere ſcolo, sì nel Fiume AB, sì anche, e molto meglio, ſopra il pelo della Palude BC; ma interrita che queſta ſia, egli è certo, per le coſe dette di ſopra, che il fondo AB ſi eleuerà in GC, per mantenere la caduta proporzionata al ſuo corpo d' Acqua; e perciò non potranno le Campagne hauere più lo ſcolo, nè nel Fiume, nè nella Palude; ma ſolo nella parte inferiore CD, il che può eſſere impedito per più cauſe, cioè, ò per l'vnione di qualche altro Fiume; ò pure perche s'incontri la ſpiaggia del Mare, che ſuol' eſſere d' impedimento allo sbocco de' piccioli Condotti; e perciò, non potendo l' Acque piouane hauere più ricetto, biſognarà, che reſtino a coprire le Campagne, dalle quali prima deriuauano, il che maggiormente accaderà a que' ſiti, che neceſſariamente deuono hauere lo ſcolo nella parte del Fiume, ſuperiore al punto C. Caſi ſimili, deriuati dal prolongamento degli Aluei dentro le Paludi, ſi vedono frequenti nel noſtro Territorio di Bologna, nel Ferrareſe, e nella Romagna; perche eſſendo le Campagne diſpoſte, a ſcolarſi ſopra il pelo baſſo dell' antica

Fig. 38.

tica Paduſa, ch' era Orizontale à quello del Mare; & eſſendoſi queſta diuiſa in più parti, & alzata di fondo, e di pelo, per le alluuioni; ſi vedono quaſi tutti i Fiumi obbligati à ſcorerui dentro, così alzati di letto, che reſtano ſuperiori di molto al piano delle Campagne, negando con ciò lo ſcolo a Terreni; anzi inondandoli, & ampliando, ogni dì maggiormente, le Paludi, in vece di renderle fertili; come ſembra, che dourebbe ſuccedere, doppo gl' interrimenti, a chi non è capace di conſiderare, a quale altezza dourebbero queſti eleuarſi, per potere ſcolarſi dẽtro gl' Aluei de Fiumi vicini; mentre per l' impedimento degl' altri Fiumi inferiori, non ponno hauere la Srada aperta al Mare per Caui ſeparati. Queſta è la ragione, per la quale non ſempre ſono vtili le Bonificazioni per alluuione; bẽsì quelle per efficcazione, particolarmente, quando ſi fanno per via di diuerſione di Acque copioſe, e per rimozione degl' Oſtacoli, che fanno ſtagnanti le Acque; eſſendo per altro (fuorche ne caſi, ne' quali le Terre hanno pochiſſima pendenza al termine dello ſcolo) inſenſibile l' effetto del prolungamẽto de' Caui manufatti, particolarmente, quando queſti ſi mantengono eſpurgati, & eſcauati alla douuta profondità.

CA-

CAPITOLO SETTIMO.

De' Moti, che s' osseruano nell' Acque de' Fiumi in diuerse circostanze.

HABBIAMO toccate, in più luoghi di questo Trattato, molte particolarità concernenti al mouimento dell'Acqua, dentro gli Aluei de' Fiumi, secondo che hà portato l'occasione, e la materia; ma perche ve ne restano molte altre, che meritano, e di essere auuertite, e di esser risolute nelle loro cause; perciò ci daremo a considerarle separatamente in questo Capitolo, passando dall' vna all' altra, coll' ordine medesimo, che porta il progresso d' vn Fiume, dal suo principio al suo Fine.

Per intraprendere dunque questa ricerca, imaginiamoci vna Fonte, che dia il primo alimento ad vn Fiume, somministrandoli, per esempio, in vn secondo di tempo, cento determinate parti di Acqua, le quali, per vscire dalla Vasca del Fonte, siano obbligate a passare per la sezione d' vn Canale, la quale sia tanto angusta, che, attesa la velocità, la quale ponno hauere in essa le parti dell'Acqua nell' vscirne, non permetta il passaggio, che alla metà di esse, nel detto tempo di vn secondo. Se ciò è, parimente è necessario, che la metà dell' Acqua, che dà il Fonte, sia trattenuta nel Ricettacolo; e che perciò eleuandosi di superficie l'Acqua della Vasca, cresca egualmente in altezza, dentro la prima sezione, sin tanto che questa, ò per l' accrescimento dell' area, ò della velocità, rendasi capace di scaricare, in vn dato tempo, tant'Acqua, quanta, nel medesimo, viene somministrata dalla Fonte.

E quì, prima d' inoltrarci maggiormente nella materia, sono d'auuertirsi alcune particolarità intorno al modo, con che

si

si dispongano le velocità di vna perpendicolare d' vna sezione di vn Fiume, considerandole dentro il complesso delle circostanze, che ordinariamente loro auuengono: perche, spiegato che ciò sia, darà gran Lume a quello, che siamo per dire da quì auanti. E prima è da considerarsi, che trouandosi l' Acqua trattenuta, come si è detto, per metà, *l' Altezza dell' Acqua nella prima sezione* d' vn canale orizontale (che per hora suppongo anneſſo all' Incile della Vasca) *non crescerà il doppio, a cagione del douersi* per essa *scaricare Acqua duplicata; ma molto meno:* e la ragione si è, perche non solo la sezione diuenta più grande; ma anco più veloce; essendo che nel crescere l' Acqua in altezza, aggiunge qualche grado di velocità alle parti inferiori; e conseguentemente la velocità media riesce maggiore nel secondo caso, che nel primo; ond' è, che ad effetto di pareggiare l' entrata con l' vscita, non vi è necessario di doppia altezza nell' Acqua. Noi
Fig. 39. habbiamo dimostrato in altri luoghi, che, *supposto, che AB sia l'altezza dell' Acqua*, ch' esce dal Fonte, *le velocità saranno disposte nella Parabola BAC*; & è certo, *che trouandosi vna velocità media frà le maggiori, e le minori*, come DE, *non si varierebbe l' altezza dell' Acqua*; perche tanto sfogo haurebbero tutte le velocità, douute a' punti di AB, essendo ogn' vna eguale a DE, quanto ne hanno le medesime; ma diseguali BC, DE, &c. come porta la natura della Parabola BAC.

Per la stessa ragione *non si varierebbe l' altezza, se scemandosi la velocità dell' Acqua in vn punto d' vna perpendicolare, s' accrescesse egualmẽte, in vn altro punto della medesima*; come
Fig. 40. per esempio, se le velocità frà D, e B, fossero impedite, di maniera, che tutta la parte leuata da esse, alla residua stasse, come la figura EGC, alla DEGCB; e l' vna e l' altra, prese insieme componessero la somma delle velocità, non impedite; ma per lo contrario le velocità frà A, e D fossero, per qualsisia causa, accresciute, e l' accrescimento fosse la Figura AFE, eguale alla EGC; E' ancora manifesto che essendo la

som-

ſomma delle velocità contenute nella figura BAFEGC, eguale alla ſomma delle velocità della parabola BAC, manterrebbeſi l'altezza medeſima AB: e generalmente, *quando la velocità media nõ reſti alterata, qualunque ſiaſi la inegualità delle velocità* maggiori, e minori, *è impoſſibile, che l'altezza dell' Acqua ſi varj*. Ma *quando le velocità in alcuni punti della perpendicolare AB, ſi ſminuiſsero; e negl' altri, ò di niuna ſorte, ò non quanto baſta, ſi accreſceſſero: cioè a dire, ogni volta, che la velocità media ſi diminuiſſe, conuerrebbe, che l' altezza della Sezione*, della quale ſi ſuppone inuariata la larghezza, *ſi faceſſe maggiore.*

Come per eſempio, ſe le velocità della perpendicolare AB foſſero ſminuite da D in B, quanto è il valore della figura EFC, e frà A, e D non foſſero mutate di ſorte alcuna, non potrebbe mantenerſi l'altezza AB; ma biſognerebbe, che l'Acqua ſi eleuaſſe in H, tanto che trà le velocità di AH aggiunte di nuouo, contenute nella figura AHI, e gl'accreſcimenti fatti, per tale alzamento, alle velocità di AD, contenuti nella figura AIE, ſi faceſſe l'accreſcimento AHIE eguale al difetto EFC. Tralaſcio quì di conſiderare l'aumento delle velocità in DB; poiche, meſſo egli a conto, non fà altro, che rendere vn poco minore l'altezza AH, e la figura AHIE, la quale dourà eſsere ſempre eguale alla EFC, riſtretta a minor mole: Tutto ciò ſi deue intendere, non ſolo ne' caſi, ne' quali le velocità terminano alla circonferenza di vna Parabola intera; ma ancora in quelli, ne' quali le velocità di vna perpendicolare ſono terminate, di ſua natura, dall' arco d' vn Segmento parabolico. Da ciò rendeſi manifeſto, che non mutandoſi la quantità dell' Acqua ſomminiſtrata dal Fonte, ſempre le Somme delle velocità ſaranno eguali frà loro, douendo ſempre equiualere alla Parabola ABC; ma le altezze potranno eſsere diſuguali, ſe ſi varierà la Velocità media di tutta la ſezione; e perciò, come ſi è dimoſtrato *nel Primo Libro della Miſura delle Acque*, le quantità delle Acque ſono proporzionali alle Somme delle velo-

Fig. 41.

cità di tutta la sezione ; e parimente sono in proporzione, composta di quelle delle Sezioni, e delle Velocità medie delle Sezioni medesime; e ciò è vero, ò sia impedita, ò nò, la velocità dell' Acqua.

Per accostarsi più da vicino a ciò, che habbiamo in animo di spiegare, intendasi correre l' Acqua con le velocità della Parabola BAC; e suppongasi, che, per lo sfregamento del fondo, l'Acqua sia impedita; e se bene habbia vn'altezza, che possa produrre tutta la velocità BC; nondimeno, detratta la forza degl'impedimenti, non produca, che la BD; e così restino sminuite tutte le velocità superiori, ma sempre meno, di maniera che le velocità così impedite, terminino alla curua AED: Egli è ben euidente, che, essendo leuata dalla Parabola la parte AEDC, non potrà, coll' altezza AB, hauere l' Acqua tutto lo sfogo, che l' è necessario ; ma bisognerà, che si eleui, v. g. in N; Imprimendo dunque con tale accrescimento di altezza, maggiore velocità a tutte le parti dell' Acqua sottoposte; accrescerà la BD, v. g. in P; e tutte le altre proporzionalmente, in maniera che, coll' eleuarsi che farà successiuamente l' Acqua, e coll' accrescersi nel medesimo tempo le velocità dell' Acqua inferiore ; alzata che sia l' Acqua in N, si sia fatto l' acrescimento ANO, eguale al difetto POC; sarà dunque la linea NOP quella, che regolerà le velocità impedite della perpendicolare NB, e che più, ò meno, varierà dalla natura della Parabola, secondo che maggiori, ò minori saranno gl' impedimenti del fondo. *Fig. 42.*

Di nuouo, mettendo a conto quello, che può nascere dalla viscosità dell' Acqua; perche, a cagione di questa, le parti più veloci aggiungono della velocità alle meno veloci, perdendone esse altrettãta; ne siegue, che le parti più veloci, v. g. XY, resteranno veloci, come XZ, e che si toglierà la conuessità della linea NOP, la quale perciò nella parte superiore NV, sarà sẽsibilmẽte vna linea retta, che esprimerà la velocità, che riceue l' Acqua, communicatale dalle parti inferiori più veloci; e molte volte acquistata dall' acceleramento per la di- *Fig. 43.*

scesa,

ſceſa, come ſi è detto *nel Cap.* 4. Tale trasformazione di linea deue ſuccedere di maniera, che la Figura NVZSB, ſia eguale alla NYPB; e conſeguentemẽte alla Parabola BAC; ma non ſi dee mutare l'altezza NB; poſciache quella Cauſa medeſima, che, aggiunge velocità ad vna parte, altrettanta ne toglie ad vn altra. Ecco adunque in qual maniera gl' impedimenti, e le circoſtanze alterano la Linea regolatrice delle velocità, che preſcindendo da ogni impedimento, e ſupponendo vna perfetta fluidità nell'Acqua, dourebbe eſſere Parabolica; ò vn Segmento della medeſima, quando vi habbia luogo l' accelerazione della diſceſa per lo pendio dell' Alueo.

Tre adunque *ſono i Caſi, ſecondo i quali ſi regolano le velocità delle Acque correnti.* Il primo è, *quando il fondo del Canale è Orizontale;* & in queſto caſo *la Linea regolatrice*, parlando teoricamente, *dourebbe eſſere perfettamente parabolica;* e praticamente, la Figura, che forma la ſomma delle velocità, ſarà ſempre eguale ad vna Semiparabola, & haurà l' Aſſe tanto maggiore, quanto le reſiſtenze del fondo, e delle ſponde ſaranno maggiori; con queſta Regola, che le predette Linee regolatrici, s' accoſtino ſempre più alla natura della Parabola, quanto minori ſono gl' impedimenti; Quindi è, che *ſe le* predette *reſiſtenze* ſaranno diſuguali, *e maggiori nel principio, minori nel fine dell' Alueo; dourà andarſi diminuendo l' altezza dell' Acqua*, la cui ſuperficie, perciò, ſarà inclinata dalla parte del corſo: Ma *ſe le* medeſime *reſiſtenze continuaſſero ſempre d' vna maniera vniforme, ſarebbe neceſſario, che l' altezze dell' Acqua ſopra il fondo del Canale, foſſero per tutto eguali, ſuppoſta eguale la larghezza di tutte le Sezioni;* e per conſeguenza, che la ſuperficie dell' Acqua foſſe paralella al fondo, & anch' eſsa Orizontale.

Il ſecondo caſo è, *quando il Canale ſi troua inclinato, e di maniera, che, correndo l' Acqua per eſſo, acquiſti velocità maggiore, tanto in ſuperficie, che nel fondo;* & all'hora *la Somma delle velocità*, parlando pure teoricamente, *ſarà vn Se-*

gmento Parabolico, tagliato da vna Parabola, il cui Asse sia la perpendicolare della Sezione, prolongata fino all' Orizontale del principio dell' Alueo: Mà *mettendo a conto le resistenze*, secondo la diuersa attiuità di queste, acquisterà diuersa natura; e *bisognerà sempre, che le linee delle velocità* d' vna perpendicolare, *formino vna figura eguale al detto segmento*; Quando poi le resistenze continuassero sempre le medesime, all' hora, ò il Canale sarà ridotto all' equabilità, ò nò: Se l'Acqua del Canale sarà resa equabile, continuerà anche la medesima altezza dell' Acqua; la cui superficie perciò sarà paralella al fondo; ma se potrà ancora accelerarsi, scemerà, a poco a poco, l' altezza dell' Acqua medesima, fino al termine dell' acceleramento.

Il terzo caso, ch' è il più frequente, e tanto, che ne' Fiumi rassettati di corso, può quasi dirsi vniuersale, si hà, quando, benche il Fiume sia qualche poco decliue, hà però tale altezza viua, che può dare la velocità alle parti inferiori dell' Acqua; ma le superiori, scorrendo al basso per vna linea decliue, egualmente che il fondo dell' Alueo, si vanno qualche poco accelerando; di maniera che le velocità, parte sono douute alla pressione delle superiori, parte all' accelerazione; E qui è euidente, che, *supposta AB l' altezza dell' Acqua, e D il termine delle velocità terminanti alla Parabola* EC, di modo che DE sia la medesima, ò si consideri fatta dall' accelerazione, ò dalla pressione; *le velocità trà D, e B termineranno al Segmento* EC; *e le altre trà A, e D termineranno ad vn altro Segmento pure parabolico FE*; ma considerando gl' effetti delle resistenze &c. a due segmenti delle Linee di sopra enunciate; Sì come adunque in questo caso la Somma delle velocità sarebbe la figura BAFEC, così, togliendosi l' effetto dell' accelerazione, cioè AFE, bisognerà, che l' altezza AB, si faccia maggiore, quel tanto, che basta a compire vna Parabola intera, eguale alla predetta figura; il quale accrescimento però sarà insensibile, perche con la nuoua altezza, aggiungendosi velocità a tutte le parti dell' Acqua, la

Fig. 44.

Para-

Parabola si renderà più ampia; & in gran parte supplirà con l' ampiezza, e nel resto con l' altezza, al difetto AFE.

Tutto ciò si è detto, non solo per dimostrare la maniera, colla quale, secondo le diuerse circostanze, si dispongono le velocità di vna perpendicolare d' vn' Acqua corrente, nell' vscire da' Ricettacoli delle proprie Fonti, nel che non è ella sottoposta alla moltiplicità degl' impedimenti, che in altri luoghi fanno perdere l' vso a tutte le Regole; ma ancora per far vedere, come possano, coerentemente a' nostri Principj, spiegarsi l' esperienze, colle quali Altri hanno trouate le Acque più veloci in superficie, che nel mezo, e nel fondo; Altri, più veloci nel mezo, che nel fondo, e nella superficie; ed Altri, più veloci nel fondo, che in altro luogo; Poiche, quantunque quest' vltimo sia più coerente alla Natura dell' Acque; ponno però essere vere, per accidente, e per l' efficienza degl' impedimenti, e delle circostanze, l' esperienze sopradette; si come, per lo più, è vero in fatti, che l' Acque de' Fiumi sono più veloci nel mezo, che in altri luoghi.

Vscendo adunque l' Acqua dalla Vasca di vn Fonte per vn' Emissario competente, trouerà il Canale, ò orizontale, ò inclinato; e l' inclinazione, ò sarà tale, da permettere maggiore acceleramento a tutte le parti dell' Acqua; ò solo alle superficiali: & in ogn' vno de' casi, già habbiamo detto, in qual modo si debbano disporre le velocità di vna perpendicolare. Queste velocità, non solo prendono la direzione delle sponde del Canale; ma ancora quella del fondo del medesimo; & essendo la Natura dell' impeto, tale, che impresso vna volta in vn Mobile, e cominciato ad esercitarsi verso vna parte determinata, non si estingue mai, nè muta direzione, se ciò non sia a cagione degl' impedimenti incontrati; ne siegue, che, quanto a sè, l' Acqua continuerebbe a muouersi per la primiera direzione: Ma perche la di lei grauità la tiene sempre vnita al fondo dell' Aluco, ch' è la parte più bassa; perciò mutando il fondo decliuità (siasi, ò maggiore, ò minore) è d'vopo, che l'Acqua medesima muti la direzione

zione,accreſcendo,ò diminuendo l' impeto, ſecondo le circoſtanze.

Se il fondo d'vn Alueo di Fiume,foſſe vn Piano perfetto, non darebbe eſſo alcuno impedimento alle di lui direzioni; ma perche, particolarmente *frà le Montagne, gli Aluei de' Fiumi ſono aſſai ſcabri, come che ripieni di Saſſi*; quindi è, che ſe bene la direzione di tutta l'Acqua è inclinata ad vna ſola parte; i moti però particolari della medeſima, ſi fanno quaſi da tutti i lati; poiche l' incontro de' Saſſi la obbliga, a diuertire lateralmente da vna banda,e dall' altra;& incontrandoſi queſte direzioni, ne naſcono certi, come bollimenti di Acqua, e tal' hora vortici; Per la ſteſſa ragione, dall' incontro de' Saſſi *in parte riſtagnata, & in parte ribattuta verſo la ſuperficie, l' Acqua corrente,cagiona vn gonfiamento nella propria ſuperficie*, il quale ſtà in vn continuo disfarſi, e ripararſi, il quale pure in poca altezza di Corpo d' Acqua,può paſſare per vno ſpezzamento di onda; ma, *quando l' Acqua è aſſai alta,non ſi rompe già la di lei ſuperficie; ma ſi ripiega cõ vn continuo, e ſtabile ondeggiamento.* Per maggiore intelligenza di ciò, ſuppõgaſi, che la Linea FA ſia il Fondo di vn Fiume, per
Fig. 45. lo quale ſcorra l' Acqua, la cui ſuperficie ſia DE, e ſia detto fondo così inclinato, che l' Acqua arriuata in E, habbia vn impeto, ò velocità douuta alla diſceſa GE; & iui ritroui l' impedimento AB, il quale faccia angoli ottuſi colla direzione DE; & in oltre ſia la di lui altezza perpendicolare, molto minore della GA, e la longhezza tale, che poſſa eſſere ſcorſa, non oſtanti gl' impedimenti, per virtù dell'impeto prima cõceputo, dall'Acqua.Ciò poſto,arriuata che ſia l'Acqua in E, non v' hà dubbio, che, incontrando l' oſtacolo AB, non ſia per ritardarſi; ma non interamente; onde, conſeruando qualche parte del proprio impeto, potrà ſcorrere per l' accliuità AB, & anche ſormontarla,ſinche trouando la diſceſa libera per EC, poſſa continuare il ſuo corſo. In queſto caſo egli è euidente,che,ſe bene vna porzione di Acqua ricadeſſe da B in E;ciò però non oſtãte,la forza di DE di

nuouo

nuouo la rispingerebbe verso B, e se a tanto non bastasse, vna parte ristagnerebbe nella concauità E, e facendo crescere l' altezza sino ad AH, abbreuierebbesi, e renderebbesi meno accliue la strada HB, la quale finalmente potrebbe essere scorsa dall' Acqua, mediante l' impeto acquistato per la discesa DH. Quindi è manifesta la ragione, per la quale, *quando vn Fiume di tal sorte incontra vn Ostacolo, si alza la di lui superficie sopra l ostacolo medesimo, più di quella, che le stà attorno; e se l'ostacolo è continuato da vna ripa all'altra*, come sarebbe vna Chiusa, ò Pescaia, *tutto il Fiume corre, in qualche parte, all' in sù*, prima anche di arriuare all'ostacolo, sopra del quale stà a perpẽdicolo la maggior altezza del corso accliue: E questa è vna eccezione alla Regola, *che l' Acqua sempre corra al basso*.

Da ciò, che si è detto sin' hora, si può desumere vn' indizio per conoscere, se vn Fiume corra per impeto preconceputo: e si haurà dall'osseruare, *se incontrando degl' ostacoli nel fondo, s'alzi la di lui superficie sopra di essi*; poiche egli è certo, che *la Forza della sola altezza non può fare ribalzare l' Acqua, più alto della superficie regolare del Fiume*; essendo eguale il contrasto dell'Acqua superiore alla forza del ribalzo; e da ciò pure deriua, che, posti gl'ostacoli medesimi del fondo, in diuerse altezze dell'Acqua, non sono eguali *i gorgogliamenti della superficie*, i quali sempre *sono maggiori in Acqua bassa, che in Piena di Fiume*; poscia che, non dipendendo l'impeto dell' acceleramento dall'altezza dell'Acqua, ma solo dalla quantità della discesa; resta egli inuariato, sia alto, ò basso il Fiume: ma per lo contrario, *la resistenza, che fà all' Acqua ribattuta verso la superficie, il Corpo della medesima, è maggiore, quando altresì è maggiore l'altezza dell' Acqua*; il perche è necessario, che all'hora succeda più sensibile l'effetto, quando la resistenza al risalto dell'Acqua è minore, cioè, quando il Fiume è più basso; ond' è, che per eleggere i Guadi sicuri, si hà risguardo a' luoghi, ne' quali l'Acqua, risentendo le asprezze del fondo, si frange: segno della minore altezza

tezza in que' luoghi; e si sfuggono quelli, ne' quali il Fiume sembra correre più eguale; poiche lui è sempre maggiore profondità.

Tutto il contrario succede a quegl' Impedimenti, che spuntano fuori dell'Acqua, come sono le Ripe de'Fiumi; poiche *non tanto s alzano le Acque vicino a' Froldi, in Fiume basso, quanto nella Piena di esso*; E la ragione si è; perche, quando il Fiume è pieno, maggior copia d'Acqua viene impedita; e perciò deue maggiormente alzarsi, che quando è mezano, ò basso: Concorre anco a ciò parzialmente *il rifrangersi, che fa l' impeto della discesa, maggiore in Acqua alta, che in Acqua bassa*; sì perche la superficie è più lontana dagl' impedimenti del fondo; sì ancora perche la cadente del pelo è più decliue; Questa pure è la Causa, che *vn Palo piantato dentro l' Alueo d'vn Fiume, se questo è basso, ò poco veloce, viene lambito dolcemente dall Acqua; ma essendo il Fiume pieno, ò constituito in velocità considerabile, s'eleua l' Acqua incontrandolo*.

Il *mantenersi dell' Acqua più alta, vicino alle concauità delle Botte, che sopra le Spiaggie all incontro*, procede dal continuo farsi, e disfarsi di tale altezza; poiche nel tempo, che l'Acqua eleuata sopra il liuello della sua vicina, tenta di spianarsi sulla superficie di essa, ne sopragiunge dell'altra, che ritorna in essere l'effetto primiero; quale perciò tanto dura, quanto le Cause, che lo producono.

Vn non sò che di simile s'osserua nelle cadute dell' Acque per li Canali molto decliui, e ristretti, i quali terminano in Canali molto meno decliui, e più larghi. Sia il Canale più decliue AB, & il meno decliue BG, e sia la lunghezza del Canale AB; discenda l'Acqua per AB, accelerando il suo moto, & habbia in B quella velocità, ch'è douuta alla caduta CH; Supponiamo ancora, che *l'Acqua*, vscendo da B, & *entrando nel Canale BG meno decliue; ma più largo*, richieda, per iscaricarsi, l'altezza BE minore della CH: s'osserua in tal caso, che l'Acqua per AB *non porta la sua superficie CD, ad vnir-*

Fig. 46.

vnirsi con quella di EF; ma si profonda, come in ED, sotto del liuello EF, e l'Acqua resta in ED sospesa, conseruandosi la superficie dell'Acqua corrente in CDEF. La ragione di questo Fenomeno è, che hauendo l'Acqua, per la discesa, acquistata velocità maggiore di quella, che possa produrre l'altezza EB; è necessario conseguentemente, ch' essa scacci l'Acqua IDB dal suo luogo, e continui il corso per IB: e perche l'Acqua BD vscita dal Canale AB, ricerca l'altezza BE; perciò arriuata in B, si eleua in E, e comincia a discendere in EDI; e perche arriuata in D, è trasportata con maggiore velocità di quella, possa ella essere somministrata, cadendo da E in D, essendo maggiore la velocità della discesa CD, di quella dell'altezza ED; perciò è necessario, che vi resti il vacuo EDI, se nõ in tutto, almeno in parte. Per la stessa ragione, põno sostentarsi alla medesima altezza IE, le sponde di Acqua laterali al vacuo IDE; le quali però, come che vanno somministrando maggior copia d'Acqua alla vacuità IDE, la renderanno minore; onde più sensibile sarà l'effetto predetto, se continuandosi le sponde del Canale inclinato, impediranno la caduta dell'Acqua laterale. Il medesimo effetto s'osserua, se annesso al Canale inclinato ne succeda vno, ò orizontale, ò poco inclinato; ma della medesima larghezza del predetto, e che finalmente termini in vno assai largo; poiche nel Canale di mezo si vedrà l'Acqua correre, colla superficie molto più bassa, che nell'inferiore più largo, continuando per qualche tratto, nel Canale di mezo, la velocità acquistata nella discesa per lo primo; e vi è apparenza, che, se il detto Canale di mezo fosse longo considerabilmente, la superficie dell'Acqua corrente per esso, si dourebbe rendere accliue, a misura, che le resistenze di esso impedissero la velocità, acquistata nella discesa per lo Canale inclinato.

E' osseruazione accertata, che molte volte *nelle Piene de' Fiumi, gonfi l'Acqua nel sito del Filone*, di maniera che, alcune volte, riesca ella in tal sito più alta delle sponde del Fiume.

Ciò succede, perche essendo nel sito del Filone, l'Acqua più veloce, ogni impedimento, che troui, per picciolo che sia, le toglie molto dell' impeto antecedente; e perciò bisogna, che l'Acqua s' eleui più in detto luogo, che negl' altri, ne' quali, essendo l'Acqua meno veloce, e con poco impeto; ancorche gl' Impedimenti egualmente operassero, sottentrerebbe l'altezza dell'Acqua a restituire la velocità perduta; e per conseguenza, non facendosi iui tanta perdita di velocità, nè meno dourebbe farsi tanta altezza; e da ciò si deduce la ragione, per la quale *i Fiumi di corso debole nelle Piene, e quelli, che nell' abbassarsi perdono considerabilmente la velocità, e l'impeto, hanno in tale stato la superficie affatto eguale, e senza veruno colmeggiamento*: E questo è vn' altro indizio per conoscere, quali siano i Fiumi, che hanno l'Acqua, almeno in superficie, veloce per acceleramento di caduta.

Quegli, che vogliono assicurarsi del sito del Filone d'vn Fiume, osseruano, quale sia la strada, che tengono le materie leggieri portate dall'Acqua, come sono foglie d'Arbori, pezzetti di Legno, Spume, e simili; e giudicano, quella essere il sito del Filone: Ciò è appoggiato ad vn' ottima ragione; perche realmente *i Galleggianti deuono a poco a poco ridursi nel sito, nel quale l' Acqua è più veloce, & arriuatiui, non possono, che per accidente, partirsene*; posciache, hauendo ogni Corpo qualche grandezza, è portato, ò spinto da più linee d'Acqua, che, secondo la diuersa distanza dalla ripa, sono meno veloci; e perciò quella parte di esso Corpo, ch' è più verso il mezo del Fiume, viene a riceuere più di moto, che la più lontana; quindi è necessario, che il Corpo tutto si volti in giro verso il Filone; e facendo ciò, viene ad opporsi al moto di più altre linee d'Acqua, di velocità difforme; e perciò sempre più viene ad accostarsi al Filone medesimo, sin tanto, che troui tal sito, nel quale tanto la parte destra, quanto la sinistra, si anò spinte di moto vniforme; il che solo si hà nel luogo del maggior corso, cioè nel Filone, ò vicino ad esso.

E' superfluo di ripettere in questo luogo le Cause, per le qua-

quali, *negli Aluei diritti, il Filone mantiene il sito di mezo dell' Alueo, e ne' tortuosi passa da vna sponda all' altra, accostandosi alla ripa* nel vertice delle Corrosioni, e delle Botte; e parimente, per qual cagione *il* medesimo *Filone siegua*, col suo andamento, *la maggiore profondità dell' Alueo, e tal' hora l'obliquità delle sponde;* poiche questi, & altri simili Problemi, sono stati spiegati ne' Capitoli antecedenti. Passo adunque a considerare due particolari, che sono i Vortici, che si fanno ne' Fiumi; & i Gorghi, che si generano negli Aluei de' medesimi. Quanto a' primi, è da saperſi, che questi sono di due sorti; posciache *altri deriuano dalle Voragini, che assorbiscono l'Acqua dal fondo, ò dalle sponde de' Fiumi*, e sono causati da due direzioni combinate, l'vna perpendicolare verso il foro della Voragine, l'altra, ò orizontale, ò inclinata lungo il corso del Fiume. Nella generazione di questi Vortici hà anche gran parte la pressione dell'Aria; e perciò molte volte sono aperti, e come forati nel mezo a modo d'vn imbuto; onde è, che l'Acqua, cadendo con gran velocità nel vacuo del foro predetto, porta al basso i Corpi galleggiãti, che vi precipitano dentro, spinti dall'Aria superiore, che fà sforzo per sottẽtrare nel luogo di quella, che dal Vortice medesimo continuamẽte viene ingoiata: incidente, che apporta vn grandissimo pericolo alle Naui, che sopra vi passano. Di tali Vortici se ne trouano non solo ne' Fiumi; ma anche nel Mare, le proprietà, e cause de' quali, sono state diffusamente, e seriamente trattate dal Sig. Geminiano Montanari, già mio Riuerito Maestro, nella sua Operetta postuma, intitolata *Le Forze d' Eolo*.

Gl' *altri Vortici de' Fiumi si chiamano Ciechi*, e non sono altro, che certe circolazioni senza veruno assorbimento d' Acqua, ch'esca dall' Alueo del Fiume, cagionate dalla diuersità delle direzioni, fatte, ò dall' inegualità del fondo del Fiume; ò dall' incontro delle Ripe, & altri ostacoli; ò dalla disuguaglianza del liuello nelle parti dell'Acqua; E questi, ò sono mutabili di sito; ò nò, secondo, che le loro Cause efficien-

ti, ò sussistono sempre nel medesimo sito dell'Alueo; ò pure mutano luogo, e cessano. I primi sono frequentissimi, e per lo più sono portati a seconda dalla Corrente, risoluendosi in nulla in breue spazio di tempo, per lo conato, che fà la direzione del corso primario del Fiume, di vnire a sè medesima, quella di tutti gl'altri moti; Ma i secondi, se non sono tanto frequenti, sono ben più considerabili per li cattiui effetti, che partoriscono nell' escauazioni, che succedono al fondo, e nella corrosione delle Ripe. Riconoscono questi, il più delle volte, l' inclinazione degl' ostacoli ad angolo retto, ò acuto contro la Corrente, da' quali è ribattuta la direzione dell'Acqua verso la Ripa; e non trouando esito, è obbligata a riuoltarsi all'insù, sin tanto che, vnendosi col corso del Fiume, viene di nuouo rispinta al basso: Nelle parti inferiori di questi Vortici, trouasi l'Acqua molte volte più alta, che nelle superiori, a causa degl'ostacoli, che fanno eleuarla; e perciò, tanto più facilmente succede il moto contrario al Filone; dal quale, quanto più il Vortice è tenuto stretto alla Ripa, tanto maggiormente opera contro di essa.

In questa maniera si generano i Vortici nel principio delle Corrosioni, e vicino a' Ripari, & alle Ale de' Ponti; e dalla medesima Causa deriuano quelli, che succedono al di sotto delle Cateratte; Poiche dalla violenza di esse assottigliandosi, e ristringendosi il Corpo d'Acqua, è necessario, che doppo la caduta, si rifranga impeto così grande, nel contrasto fattoli dal fondo; e perciò, che l'Acqua ritardata s'alzi di corpo: il che succedendo maggiormente verso il mezo della cascata, (per la stessa ragione, che rende il Filone più alto dell'Acqua dalle bande) e non trouando l'Acqua eleuata, sostegno laterale, comincia a scorrere di quà, e di là, & a tormentare perciò le sponde, le quali, cedendo, allargano in quel sito l'Alueo, più che nelle parti inferiori, doue restringendosi le Ripe, a proporzione del corpo d'Acqua, che deue correre trà esse, vengono ad opporsi, in parte, alla Corrente, non ancora tutta diretta al lungo dell'Alueo; e perciò è sforzata vna parte

del-

dell'Acqua, a radere con moto contrario la sponda medesima, che vuol dire, a formarui vn Vortice.

E' ben regolare ne' Fiumi, i quali hanno le Ripe paralelle; anzi in quelli, che non hanno, che vna sola Ripa da ciascuna parte, che *la maggiore velocità*, cioè il Filone, *stia sempre perpendicolare al maggior fondo, e che la direzione delle parti inferiori dell Acqua, sia la medesima con quella delle superiori;* Ma egli è ben anche vero, come habbiamo dimostrato nel Capitolo antecedente, che la diuersa situazione delle sponde inferiori, mezane, e superiori, fà, che le direzioni dell'Acqua in diuerse altezze, s'inclinino frà loro, e perciò siano idonee, anche sole, a generare de' Vortici stabili; E di quì nasce ancora, che i Vortici non sempre sono continuati dalla superficie al fondo del Fiume; poiche ve ne sono di quelli affatto superficiali, come nati dall' incontro della direzione dell'Acqua superficiale colle Sponde più alte &c. e degl'altri, che hanno l'essere solamente da Cause operanti vicino al fondo, i quali poco, ò nulla si manifestano alla superficie; e perciò si dà il caso, che si osserui in vn Fiume basso, ò mezano, qualche Vortice, ò altro moto particolare, che in Acqua alta non fà apparenza veruna; e può anch' essere, che in Acqua bassa si trouino de' moti accidentali, i quali realmente cessino, quando il Fiume è pieno, cioè a dire, quando per lo gran Corpo d'Acqua, accresciuta la velocità, acquista vna gran proporzione alle resistenze; e perciò superandole, quasi del tutto, non lascia, che le medesime partoriscano effetti sensibili, i quali molto bene ritornano in essere, doppo cessata la Piena.

Le *Sezioni de' Fiumi, nelle quali si trouano Vortici, deuono essere*, per questo capo, necessariamente *più larghe, ò più profonde di quelle, nelle quali l' Acqua camina tutta al lungo dell' Alueo*: La ragione è manifesta, douendo le prime essere capaci di scaricare l' Acqua, che viene dalle parti superiori dell' Alueo, & in oltre di dar luogo a quella, che con moto contrario deue girarsi ne' Vortici; e da ciò nasce, che questi

rie-

riescono cotanto pernicioſi alle Ripe, & a'fondi degl' Aluei, rodendo le prime, & escauando i secondi ne' luoghi, doue accadono.

Sembra marauigliosa a qualche d' vno la conseruazione de' *Gorghi*, che per longa serie d'Anni *si mantengono, e nel luogo stesso, e colla medesima profondità*: La merauiglia nasce dal credere, che nell' escrescenze, l' Acqua di essi debba restare stagnante, come si vede essere in Fiume basso; al che, se fosse vero, necessariamente dourebbe succedere qualche deposizione di materia; e per conseguenza il riempimento del Gorgo, il che non si osserua. Questa ragione, che, per se medesima, non difetta in alcuna parte, ci fà molto bene vedere, che, sì come è falso, che i Gorghi si riempiano, senza mutare le circostanze, che concorrono alla loro generazione; così non è vero, che l'Acqua di essi nelle Piene si conserui in quella placida quiete, che appariſce in magrezza d'Acqua; e perciò egli è d' vopo rinuenire, come, e d'onde nasca la velocità, che può bastare a mantenere il fondo del Fiume, in quel sito, scauato ad vna profondità sempre vniforme, il che non sarà difficile, se seguiremo le vestiggia delle notizie sin' hora date.

Egli è certo, che i *Gorghi si trouano, per lo più, al piede delle Botte, ò Piarde, ò degl' Ostacoli incontrati*, come sono i Pilastri, che sostentano gl' Archi de' Ponti &c. oltre quelli, che sono fatti dalle Acque cadenti dalle Cattaratte, de' quali è manifesta al senso la Causa della generazione, e della conseruazione. L' incontro quasi retto, fatto da gl' ostacoli alla direzione dell' Acqua, è quello, che la sforza a riuoltarsi, parte verso la superficie, parte verso il fondo del Fiume; la prima cagiona l' eleuazione maggiore dell' Acqua in quel sito; l' altra agisce contro il fondo del Fiume, e lo scaua; & ecco la prima origine del Gorgo. In fatti non si può concepire, che vna direzione paralella alla cadẽte naturale del fõdo del Fiume, possa fare alcuna escauazione, essẽdo a ciò necessario, che la direzione faccia Angolo col Resistẽte; quindi è certo, che

l'Ac-

l' Acqua, scauando, si spinge sotto il piano del Fiume per vna direzione, ò obbliqua, ò perpendicolare; ma incontrando finalmente la resistenza del Terreno, & essendo spinta dall' altr' Acqua, che la seguita, bisogna altresì, che dal fondo del Gorgo riascenda alla di lui superficie, in sito, nel quale l' altezza dell' Acqua superiore sia minore, e non faccia tanto contrasto all' vscita, la direzione perpendicolare di essa; dal che nasce, in parte, la determinazione della longheza, e larghezza del Gorgo; e per l' altra parte, dalla qualità, e dalla dispositione degl' impedimenti; si come la profondità è fatta dalla qualità dell' incontro, dalla forza della direzione, dall' altezza dell' Acqua, e dalla resistenza del fondo del Fiume.

L' entrare, e l' vscire dell' Acqua de' Fiumi dalla cauità de' Gorghi, può farsi, ò in maniera, che l' Acqua entri nella parte superiore, & esca dalla inferiore; ò al contrario: Se il primo; risalirà l' Acqua dal fondo del Gorgo per vn piano accliue, come si è spiegato in più luoghi; ma se l'Acqua vscirà dalla parte superiore del Gorgo, si formerà vn Vortice verticale; perche l'Acqua vscita al disopra, si vnirà alla Corrente del Fiume, che di nuouo deu' essere spinta dagl' ostacoli dentro del Gorgo medesimo; e di quì ne viene, che i Corpi trasportati dal Fiume, incontrandosi in Gorghi vorticosi, sono più volte ribalzati dal fondo alla superficie, e rispinti dalla superficie al fondo, prima che escano dal sito del Gorgo. *Questa sorte di Vortici verticali*, i quali molte volte riescono inclinati all' Orizonte per cagione di altri impedimenti, sono quelli, che più danneggiano il fondo de' Fiumi, scauando i Gorghi in profondità incredibile; e ciò *maggiormente succede, quando l'escauazione arriua a trouare il Terreno fracido de' Sortumi*, che, per la sua poca resistenza, è in istato di cedere a qualsisia picciola forza. Anche i Vortici orizontali, de' quali habbiamo parlato di sopra, se arriuano a toccare il fondo, lo scauano in Gorghi; perche, riuoltata l' Acqua all' incontro della Corrente, troua l' inclinazione dell' Alueo; e perciò incontrandola, abbenche ad angolo molto obbliquo,

comin-

comincia a ſtaccarne le parti, & a formare vna cauità, dalla quale douẽdo poi vſcire l'Acqua, è neceſsario, che il Vortice prẽda qualche inclinazione, &, a poco a poco, di orizontale ſi faccia, ò perpendicolare, ò inclinato a modo di vna Spira; e perciò ſi renda in iſtato più potente di fare maggiore eſcauazione; Ben è vero, che i Gorghi cagionati da' Vortici orizontali, non rieſcono così profondi, come quelli fatti da' Vortici perpendicolari; perche quelli rare volte producono delle direzioni perpendicolari; ma ſe ſi combinano inſieme, e queſti, e quelli; all'hora ſi ſquarciano le viſcere, per così dire, del fondo del Fiume, e ſi formano più toſto Voragini, che Gorghi.

Incontrandoſi, *che vn' oſtacolo ſia abbracciato dalla Corrente*: come ſuccede a' Pilaſtri de' Ponti, *ſuccedono de' Gorghi, che abbracciano l' oſtacolo dalla parte ſuperiore, e terminano in niente da' lati*: effetto, che ſuccede dalla rifleſſione dell'Acqua verſo il fondo nel luogo dell' incontro, e dal Vortice perpendicolare, che vi ſuccede, il cui eſito è dall'vno, e dall' altro lato dell'oſtacolo; doppo del quale il Vortice degenera in due orizontali, e ſuperficiali. E quì mi viene il taglio di oſſeruare, che *alle volte ſotto de' Vortici delle Piene ſi formano Gorghi*, come ſi è ſpiegato di ſopra; *& alle volte nel callare dell' Acqua, ſi vedono iui maggiormente eleuate le Alluuioni*; La differenza naſce da ciò, che nel primo caſo, i Vortici continuano dalla ſuperficie ſino al fondo del Fiume; ma nel ſecondo, ſono affatto ſuperficiali; e queſti, in vece di eſcauare il Fiume, ſe hanno ſotto di sè Acqua, ò ſtagnante, ò di poco moto, ſono cauſa, che ſuccedano maggiori depoſizioni; poiche, doppo che l'Acqua, iui trattenuta, hà depoſta la ſua materia più graue, il Vortice ſerue a portarui nuoua torbida; e perciò mutandoſi continuamente l'Acqua; è iui, sì come portata nuoua torbida, così fatta maggiore depoſizione, al contrario degl'altri ſiti, ne' quali non ſi trouano Vortici ſimili; poiche reſtando in queſti ſempre l'Acqua medeſima, ò cambiandoſi più lentamente, non ſi può fare, che poca depoſizio-

fizione di materia terrestre; e perciò non è merauiglia, che al di dietro de' Pilastri de' Ponti, se bene si formino Vortici orizontali, nulladimeno si osseruino ancora Dossi ben grandi.

Questi moti vorticosi, per lo più, non sono osseruabili in Acqua bassa: e la ragione si è, perche in tale stato non hauendo essa velocità, e corpo che basti, seruono i Gorghi, come di piccioli Laghi, per riceuere l'Acqua del Fiume, la quale, trouando in essi larghezza, e profondità maggiore di quella, che richiede il corpo dell'Acqua corrente, perde la velocità, e lascia, che in quel sito la superficie dell'Acqua si disponga, quasi ad vn piano orizontale, e sembri come stagnante; il che maggiormente è vero, quanto minore è il Corpo d'Acqua, e la di lei velocità, in proporzione della capacità del Gorgo; nel qual caso egli è euidente, che non arriuando l'Acqua ad incontrare con impeto gl'ostacoli; nè meno possono succedere alcuni di quegl'effetti, che dalla mutazione della direzione, e dall' impedimento della velocità deriuano. Per altro *ne' Fiumi, che in ogni stato conseruano velocità considerabile, e corpo d' Acqua sufficiente, s'osseruano in ogni tempo; anzi,* se corono sopra fondi sassosi, e ghiarosi, *più in tempo di scarsezza d' Acqua, de' moti vorticosi, & irregolari:* e ciò succede, perche in tempo di abbondanza d' Acqua, gl'effetti cagionati dagl'impedimenti del fondo, non si manifestano alla superficie, osseruandosi in tale stato solamente quelli, che deriuano dalla situazione delle sponde.

Tutto ciò appartiene a' Fiumi, che dalla loro origine si partono, scorrendo per Aluei non interrotti, nè da Cateratte, nè da Laghi, &c. onde l'ordine porta, che discorriamo dell'vno, e dell'altro di questi interrompimenti. *Sono le Cateratte certe cadute d' Acqua precipitose, che succedono, quando, ò per Natura, ò per Arte, incontra il Fiume vn Resistente, che lo trauersa, da vna ripa all' altra, e non potendo corroderlo, è necessario, che lo sormonti;* Tale impedimento serue, a mantenere eleuato il fondo dell'Alueo superiore, che necessariamente

viene ad esſere regolato dalla di lui Soglia ſuperiore ; ma *niente contribuiſce allo ſtabilimento dell' Alueo inferiore*, che prende Regola,e determinazione, ò dalla Soglia di vna nuoua Cateratta,ò dallo Sbocco d'eſſo Fiume invn Lago,nel Mare &c. Quindi è, che, ſe le condizioni del Fiume richiederanno nel ſito della Cateratta, l'Alueo, ò egualmente, ò più eleuato della ſommità di eſſa, riempiendoſi l'Alueo inferiore, ceſſerà eſſa dal ſuo officio; ma ſe,per lo contrario, l'Alueo inferiore dourà reſtare più baſſo della Cateratta ; per grande che ſia la quantità della materia, che col Fiume precipiti da eſſa,non potrà egli interrirſi; ma ſi manterrà ſempre nello ſtato medeſimo.

Varianſi i moti dell'Acqua, in queſti ſiti, per più cagioni: La prima ſi è *la direzione della Cateratta, che può eſſere, ò ad angoli retti col corſo precedente del Fiume, ò ad angoli obbliqui* ; Se ſarà ad angoli retti, *l' Acqua ſeguiterà a correre per lo medeſimo piano verticale di prima*; ma ſe ad angoli obbliqui, *prenderà ſempre vna ſtrada, vn poco inclinata a quella parte, alla quale la Cateratta fà angolo ottuſo colla Corrente*. La ſeconda Cagione *è l'impeto* acquiſtato nell'Alueo ſuperiore,il quale, *quanto è maggiore, tanto più tiene la caduta vicina alla direzione antecedente del corſo*; e non eſſendouene di ſorte alcuna, come ſarebbe ſe la Cateratta conſtituiſſe l'Emiſſario d'vn Lago; *la caduta dell' Acqua faraſſi in vn piano verticale, che cada ad angoli retti ſopra la linea della direzione della Cateratta.* La terza ſi è la figura di eſſa Cateratta,la quale può eſſere tagliata, quaſi perpendicolarmente,in maniera che l'Acqua cadente, ſormontata la ſommità di eſſa, non la tocchi più in verun luogo; & in tal caſo, *deſcriuerà l' Acqua nel precipitare dall'altezza della Cateratta vna figura curua*, che, preſcindendo da ogni reſiſtenza, dourebbe eſsere *parabolica.*

Ma quì ſi deue auuertire, che *in alcune Cateratte altiſſime, ſul principio della caduta, l' Acqua ſi mantiene bensì vnita ſotto vna ſola ſuperficie; ma nel progreſſo ſi frange in più parti*, e moſtra vna bianchezza ſimile a quella della Neue ; anzi in qual-

qualche parte si risolue in vapori, che producono vna continua Ruggiada, e porgono occasione al Sole di dipingerui dentro i colori dell'Iride: Che se, come per lo più succede nelle Cateratte artificiali, alla Soglia superiore d'esse, sia connesso vn piano molto decliue, scorrerà l'Acqua per esso, prendendo le strade, delle quali si è hauuto discorso *nel Cap. VI. alle Prop. I. e II.* E finalmente, *se alla sommità della Caeratta succederanno de' Scogli continuati*, dentro de' quali, di quãdo in quando, l'Acqua cadendo si spezzi, *succederanno diuersi moti irregolari*, procedenti dalla quantità dell'impeto; dalla direzione de' Sassi, opposti a quella dell'Acqua cadente; e dalla combinazioue di più direzioni diuerse &c.

Le cadute della sorte predetta, se trouano materia addattata nell' Alueo inferiore, *vi formano sempre vn Gorgo profondissimo, & in esso de' Vortici*, alcuni de' quali, che sono i più regolari, habbiamo descritti poco di sopra; doppo di che finalmente riassume il Fiume, il suo corso primiero, e produce quegl' effetti, che sono communi agl'altri Fiumi. Ma nell' Alueo superiore è da notare, che, *douendo l' Acqua precipitare da vna Cateratta, prima di arriuare ad essa, acquista della velocità considerabile*: effetto non solo della viscosità dell'Acqua; ma ancora della mescolanza de' Canali, nella maniera spiegata *allo Scoglio 3. della Prop. prima del Lib. 6. della Misura dell' Acque*; ma di ciò discorreremo più ampiamente *nel seguente Capitolo*; Solo rispetto alle Cateratte sono da osseruare alcuni effetti, che potrãno illuminare la mẽte a chi, ò assume di farne delle Artificiali, ò di demolirne delle Naturali.

Primieramente adunque *seruono le Cateratte a sostenere l' Alueo superiore più eleuato, di quello che sarebbe, mancando le medesime*; e perciò impediscono quelle souerchie escauazioni, che potrebbe fare il corso del Fiume; *Non trattengono* già, che *i Sassi cadenti dalle Montagne*, non si portino al basso, *se non in picciola parte*; quanto, cioè, basta a riempire il vano, che forma l' altezza della Cateratta; quale, riempito che sia,

torna il Fiume a portare la materia di prima, ò poco meno (2 Perciò *fanno buon' effetto ne' Fiumi, de' quali è sourerchia la caduta*; ma non in quelli, che ne mancano (3) Molte volte *formano Laghi*, i quali, essendo profondi, ponno essere rimedio alla deficienza della caduta (4) *Seruono per la deriuazione de' Canali*, che non ponno hauere molta caduta, e ne *aggiungono alle Fabbriche de' Molini, & altri Edificj* (5) Se *le Cateratte* sono *stabili, interrompono le nauigazioni*; ma, *essendo amouibili, seruono per facilitare la medesima*, come apparisce ne' Sostegni, che sono vna specie di picciole Cateratte.

Il secondo interrompimento degli Aluei sono i Laghi: Questi alle volte seruono di Fontane a' Fiumi, non essendo altro, che vn aggregato di più Sorgenti, che tramandano le loro Acque in vn solo Ricettacolo, dal Emissario del quale le scaricano; e di questi non è luogo quì a discorerne; ma solo di quelli, che in vn luogo riceuono l' Acque de' Fiumi, alle quali seruono, come di vn picciolo Mare, & in vn altro le tramandano fuori; Si deue adunque discorrere al presente dell' Acque, che entrano ne' Laghi, e di quelle, che n' escono. Qualunque volta adunque entra vn Fiume in vn Lago, è necessario, che habbia qualche velocità, e direzione, le quali, abbenche, a poco a poco, doppo lo sbocco vadano scemando; nulladimeno però a causa dell' impeto preconceputo, il più delle volte, si conseruano per qualche tratto, fin tanto che, communicato che sia il moto alle parti laterali, & opposte, parte di esse tendono verso le Ripe, parte ritornano vorticosamente verso l'Immissario, e parte s'indirizzano verso l' Incile, ò Emisario del Lago. *Sin tanto*, però, *che il Fiume influente conserua velocità* osseruabile in alcuna parte, *la di lui superficie resta più bassa di quella del Lago*, cioè sul principio; & in altri luoghi, cioè nel progresso, colmeggia sopra la medesima, in conformità di ciò, che si è dimostrato sul principio di questo Capitolo, dipendendo questa apparenza dalla velocità, ò impeto, col quale il Fiume si porta allo Sbocco; poiche s' egli entrerà con poca forza, sul bel

prin-

principio s' equilibrerà colla Superficie del Lago.

Credono alcuni, che le Acque de' Laghi siano, da vn capo all' altro, equilibrate, come se fossero perfettamente stagnanti; Io però non saprei dirlo accertatamente, parendomi verisimile, che *vicino a' luoghi, che danno l' ingresso a' Fiumi, debbano essere qualche poco più eleuate di pelo, che negl' altri luoghi*; si come è certo, per lo contrario, che *vicino all' Emissario sono qualche poco più basse*: Il motiuo di tale asserzione è; perche, se il Lago non riceuesse influsso di Acqua veruna, ma solamente ne scaricasse; dourebbe egli dalla parte dell' Incile, restare più basso, che negl' altri luoghi, per tutto quel tratto, ch' è determinato dall' vnione della superficie del Lago colla linea del fondo dell' Alueo applicato all' Emissario, prolongata dalla parte superiore; e però è impossibile da concepirsi, che il restante dell' Acqua, suppostà Orizontale, non iscorra, abbenche con moto lentissimo, ad occupare il luogo lasciato dall' Acqua, ch' esce dal Lago; e perciò, che la di lei superficie non s' inclini verso l' vscita; tanto più adunque vi si inclinerà, se dalla parte opposta sia somministrata nuoua copia d' Acqua da qualche Fiume; e conseguentemente non potrà la superficie d' vn Lago essere perfettamente orizontale. Ben' è vero, che la differenza sarà insensibile nelle parti di mezo; ma ne' siti, vicini agl' Imissarj, ed agl' Incili, può esser tale, che non solo con Liuelli esatti, ma ad occhio libero, si manifesti: Se però, *tanto il fondo del Fiume influente, quanto quello dell' efluente, fossero orizontali, e situati nel medesimo piano, all hora la superficie dell' Acqua del Lago sarebbe anch' essa affatto orizontale per la Prop. I. del Lib. V. della Misura dell' Acque*. Quindi è chiaro, che *l' Acque de' Laghi, e delle Paludi, molto più s' accostano ad' hauere la loro superficie a liuello, quanto meno sono inclinati i Canali influenti, ed efluenti*; e perche, se il Lago fosse angusto, quanto i Canali predetti, la superficie dell' Acqua continuerebbe sulla cadente douuta al Canale influente; perciò *quanto maggiore è lo spazio, che hà l' Acqua per espandersi lateralmente, tanto si*

rende più esatto il liuello del Lago. Ciò si deue intendere, *quando la copia dell' Acqua, ch'entra, è eguale a quella, che esce;* poiche se la prima fosse maggiore della seconda, come succede sul principio dell' escrescenze de' Fiumi influenti, in tal caso è euidente, che tutta l' Acqua del Lago deue essere decliue verso l' Emissario, verso il quale anche sono più osseruabili le direzioni, & i moti dell' Acqua.

Tutto ciò, che si è detto de' Laghi, si deue intendere proporzionalmente ancora delle Lagune, e Paludi, *nelle quali però tanto è maggiore la differenza del liuello, quanto che l' Erbe,* che in queste nascono, *seruono molto a sostenere l' Acqua più alta in vn luogo, che in vn' altro;* e perciò si vedono spesse volte callare l'Acque delle Paludi considerabilmente, vicino agli Sbocchi, e ne' siti più lontani, appena essere sensibile l' abbassamento. Per tanto sì queste, che i Laghi, producono l'effetto dimostrato, nel fine *del Cap. VI.* cioè di rimediare al diffetto delle cadute; poiche egli è certo, che interrendosi vn Lago, dourebbe il Fiume, che dètro vi s'inalueasse, hauere per lo tratto di esso, molto più di caduta, di quello, che habbiano le Acque del Lago; il che opererebbe, che il Fiume influente si eleuasse di fondo, e sormontando le proprie Ripe, si portasse ad inondare il Paese all' intorno, ò formando vn' altro Lago; ò eleuandolo colle Alluuioni, fino ad incassarsi dentro di esse, e ciò continuerebbe a farsi, sin che coll' altezza del proprio Letto, hauesse acquistata quella pendezza, che gl'è douuta, oltre le altre circonstanze, dalla longhezza del viaggio.

Hà non sò che di simile all' ingresso d'vn Fiume in vn Lago, il passaggio dell'Acqua corrente da vna sezione angusta ad vn' altra più ampia; essendo che *gl' Aluei dilatati possono,* ottimamente, *paragonarsi ad vn picciolo Laghetto,* dentro il quale sbocchi l'Acqua da vna sezione più angusta, che in tal caso hà ragione d' Immissario; si come la susseguente pure angusta, di Emissario. Quindi egli è facile di dedurre le Cause delle apparenze diuerse, che si osseruano nell' vno, e nell'

altro

altro sito; poiche, se si vedrà, che doue *i Fiumi* sono souerchiamente larghi, iui l'Acqua non corra, ò habbia il moto più lento; se vicino alle Ripe si troverà l'Acqua, quasi essere stagnante, ò pure correre con moto vorticoso all'indietro, radendo le Ripe medesime, dal che dipende principalmente la conseruazione delle sezioni più larghe; se ne' siti medesimi la cadente del pelo d'Acqua sarà meno decliue di quello, sia, doue l'Alueo è di larghezza vniforme, e proporzionata; & al contrario, se nelle sezioni più strette l'Acqua del Fiume si vedrà tutta correre con maggiore velocità, e con maggiore pendio di superficie &c. facil cosa sarà applicare le ragioni sopradette, per ispiegare queste, & altre simili apparenze; poiche *il Lago altro non è, che vn Fonte, ò Fiume dilatato, & il Fiume non è, che vn Lago ristretto.*

Sono *gl' Aluei de' Fiumi, quasi sempre, più larghi di quello, che richiede il bisogno dell' Acqua, che portano*; e perciò molte volte sopportano, che loro sia ristretto l'Alueo considerabilmente, senza veruna alterazione del loro pelo, il che non accaderebbe, se le larghezze fossero viue; Anzi col tenere ristretti gl'Aluei de' Fiumi, s'impediscono que' moti sregolati, che sono, come la lusuria de' Fiumi medesimi, e che apportano danno considerabile alle Sponde, per la deuiazione, che fà l'Acqua, dalla direzione del suo Filone; e perciò non è merauiglia, se i Fiumi grandi, senza veruna maggiore dilatazione, sono molte volte capaci di riceuere nel proprio seno, l'influsso di nuou'Acque; poiche rendendosi in tal caso l'Acqua proporzionata alla grandezza dell'Alueo, viene essa, ad essere tutta mantenuta in officio, ed obbligata a conseruare la, sua direzione al lungo dell'Alueo, senz' alcuno laterale suagamento; & è ben facile di concepire, che *l'Acqua stagnante, ò corrente vorticosamente all' insù, non contribuisce cosa alcuna allo scarico del Fiume*; e che questa parte dell'Alueo, per altro inutile, può benissimo dar luogo, quando vi sia vna, forza maggiore, al corso di nuou'Acqua; e perciò è stato veduto il Ramo del Pò di Venezia assorbire, da sè solo, tutta,

l'Acqua

l'Acqua del Ramo di Ferrara, e di Panaro, ſenza che, perciò, ſi habbia hauuta la neceſſità di ritirare gl'Argini verſo la Campagna, ò ſiaſi veduto maggiormente dilatarſi l' Alueo.

Appartengono a queſto Capo gl' effetti, che procedono dall' vnione di due Fiumi inſieme, e dagli Sbocchi nel Mare: ma perche habbiamo determinato trattare tutto ciò più particolarmente, richiedendo la Materia, ſpeziale conſiderazione; pertãto paſseremo a diſcorrerne ne' due ſeguenti Capitoli.

CAPITOLO OTTAVO.

Dello Sbocco d' vn Fiume in vn' altro, ò nel Mare.

NON si troua alcuna particolarità nella Materia, che habbiamo frà le mani, la quale sia, per se medesima, quanto più euidente, tanto più controuersa, e meno intesa, dello Sbocco de' Fiumi; Io hò sentito, in diuerse congiunture pronunziare, sopra di questo fatto, asserzioni così strane, che prima haurei credute impossibili da cadere nella mente degli Vomini; e quello, ch'è più, hò osseruato, che hanno maggiore facilità a prendere sbagli in questo particolare, le Persone mediocremente versate, che le affatto idiote; poiche le prime sul fondamento di alcune Regole, ò ignote, ò non auuertire dal Volgo, e credute vniuersali, quando in realtà patiscono molte eccezioni, ne deducono in varj Casi conseguēze falsissime. Vna di queste è, che l'Acqua non possa correre, se non hà caduta al suo termine, ed è Assioma così vniuersale appresso di quelli, i quali si chiamano Periti, che non dubitano punto di dedurne, che vn Fiume nō possa sboccare, ò nel Mare, se questo si troui gonfio; ò in altro Fiume, durante la di lui Piena; e che i Fiumi influenti debbano scaricare l'Acqua propria, tutta sopra il pelo del Recipiente, con altre simili asserzioni erronee, e pernicioſe, le quali conducono a spese inutili, a Propositioni dannose; e molte volte diuertiscono l'Animo di chi le promuoue, da quelle, che riuscirebbero più salutari.

Entrano i Fiumi influenti, non v'hà dubbio, nel Mare, nè qualunque forza di esso è bastante, a rispingere vn Fiumicel-

lo, quantunque picciolo; purche egli sia proueduto di sponde sufficienti, come più abbasso si dirà; Posciache, come può mai imaginarsi, che vn Fiume perenne, se fosse impedito del tutto il di lui corso, nõ si eleuasse, quasi instantaneamẽte, ad altezze enormi per l'abbondanza dell'Acqua soprauenientе, vscendo con ciò dal proprio Letto, ed inondando le Campagne; il che se bene qualche volta succede, ciò però non nasce, perche il Fiume non sia valeuole, col tempo, ad acquistar forza da superare il contrasto, che fà il Mare al suo ingresso; ma perche, ò non hà, ò non si mantiene le Sponde all'altezza necessaria; e perciò de' Fiumi stabiliti di Alueo, non si può, con verità, asserire, che il Mare impedisca loro affatto lo scarico. Similmente, s' egli è vero, che i Fiumi s' ingrossino per l'vnione d'altri Fiumi, chi potrà sanamente sostenere, che vn Fiume Reale, nella sua Piena, proibisca l' ingresso ad vn'Influẽte, e che questo sia perciò obbligato a ritenere le sue Acque nel proprio Alueo, sino allo sgonfiamento dell'altro? Procureremo Noi dunque di spiegare il modo, col quale ciò succeda, il che faremo nella seguente Proposizione.

Proposizione Prima.

Spiegare il modo, col quale i Fiumi entrano in altre Acque, ò Correnti, ò Stagnanti.

Per ben intendere ciò, è necessario ridursi alla memoria due Proposizioni di eterna verità; la prima delle quali è: Che *quando vn Fiume corre, e la di lui superficie non si alza, nè si abbassa di liuello; all'hora per tutte le di lui Sezioni passano delle quantità d'Acqua, precisamente eguali*: Ciò è vero in astratto, in concreto, & in tutte le circostanze, e condizioni possibili; dal che ne nasce, che *ogni volta, che la superficie dell'Acqua d'vn Fiume perenne, ed influente, è resa stabile; all hora esce dal di lui Sbocco, & entra nel Recipiente quella copia d'Acqua*, nè più, nè meno, *ch' è somministrata dalle parti superiori del Fiume*. Ma, *se la superficie predetta si anderà abbas-*

san-

sando, sarà scaricata dallo Sbocco Acqua in copia maggiore, che non è quella, che viene di sopra; e finalmente, *se la predetta superficie si eleua, più Acqua viene dal Fiume di quella sia vomitata dallo Sbocco*. Questi sono tre segni infallibili della qualità degl' impedimenti, apportati dall' Acqua del Recipiente al corso dell' Influente; perche se in vn Fiume, che porti sempre eguale quantità di Acqua, si vedrà la superficie di esso allo Sbocco eleuarsi; segno sarà, che il Recipiente impedisce lo scarico al Fiume; mentre l'Acqua trattenuta, è quella, che aumenta l'altezza; & al contrario, abbassandosi la superficie del Fiume allo Sbocco, sarà indizio dello sminuirsi, che saranno, gl' impedimenti opposti dal Recipiente allo scarico, portandosi ad vscire dalla Foce del Fiume, non solo la quantità dell'Acqua corrente, somministrata dalle parti superiori; ma in oltre tutta quella, che prima era stata trattenuta dal ristagno.

Quando l'Acqua cresce per gl'ostacoli trouati alla Foce, nõ seguita però ella ad eleuarsi all'infinito; ma arriuata ad vn certo termine, stabilisce la propria superficie: segno, ch' all' hora è eguale lo scarico all influsso; Quindi è, che se le Ripe del Fiume non saranno tant' alte, quanto si richiede per sostenere la superficie dell'Acqua a quell' altezza, ch'è determinata dalla Natura per lo scarico di tutto il Fiume influente; sarà necessario, che l'Acqua di esso, sormontandole, si sparga lateralmente a cercare altra strada, ò accesso più facile al suo termine; ò pure alcun Seno, doue contenersi, & equilibrarsi.

Da qual principio sia desunta dalla Natura, la determinazione dell' altezza necessaria all' intero scarico del Fiume, si raccoglie dall' altra Proposizione, che deue rammemorarsi: cioè, che *ne' Fiumi, de' quali le Sezioni tutte scaricano egual copia d' Acqua in vn dato tempo, le velocità medie deuono sempre essere reciproche all' Aree delle Sezioni*; perciò passando, come si è detto di sopra, per la Foce altrettant'Acqua, quanta si trasfonde da vna delle Sezioni superiori; forza è, che la

velocità media dello Sbocco, ſtia alla velocità media della Sezione ſuperiore, come l'Area di queſta, all' Area dello Sbocco; E perche l'Area delle Sezioni, e dello Sbocco, è compoſta d'altezza, e di larghezza; ſe la larghezza ſarà inalterabile, ſarà altreſi neceſsario, che l'altezza dello Sbocco ſi accreſca di tanto, quanto importa la diminuzione della velocità media di eſso, conſiderando l'alterazione, che ſi fà nella velocità, all'alzarſi della Sezione.

Per più chiara intelligenza di ciò, ſi deue auuertire, che *vn Fiume, il quale entri in vn altro, può entrarui in tre maniere;* (1) *ò cadendo dall' alto,* come nelle Cateratte: e ciò ſuccede, quando il fondo del Fiume influente è più alto del pelo del Recipiente; ò pure (2) *ſpianãdo la ſua ſuperficie sù quella dell' altro,* in maniera, che la larghezza ſuperiore dello sbocco, che ſtà diſteſa traſuerſalmente ſulla ſuperficie dell' Acqua, ſia come la commune ſezione di due piani, l' vno de quali ſia la ſuperficie dell' Influente, l' altro quella del Recipiente: e ciò accade, quando il fondo dell' Influente è baſſo ſotto il pelo del Recipiente, almeno quanto baſta a formare la predetta proporzione reciproca; ò finalmẽte (3) *quando la ſuperficie dell' Acqua dell' Influente fà qualche notabile diſceſa, per introdurſi nel Recipiente; ſenza però, che tutta l' Acqua vi cada:* e queſto effetto naſce dal fondo dell' Influente, più baſſo del pelo del Recipiente; ma non quanto baſta per dare lo ſcarico a tutta l' Acqua propria, per la ſezione, compreſa trà la linea traſuerſale della larghezza del fondo dello Sbocco, & il pelo dell' Acqua del Recipiente.

Nel primo caſo, quando, cioè, il fondo dell' Influente è più alto del pelo del Recipiente, non v' è chi poſſa dubbitare, farſi vno ſcarico libero, & in niuna maniera impedito dall' Acqua del Recipiente; anzi più toſto, ceſſando nella caduta gl' impedimenti del fondo, e delle ſponde, nel principio di eſſa, l' Acqua ſcorre più veloce, e ſi aſſottiglia; e conſeguentemente reſiſtendo meno all' Acqua, che immediatamente la ſeguita, queſta anch' eſſa ſi rende più veloce, e così

gra-

gradatamente per qualche spazio all' in sù, fin che, non risentendosi più la felicità dello sbocco, l' Acqua corre con quella velocità, che le attribuiscono le Cause di essa, e che le viene permessa dalla qualità degl' impedimenti; Quindi è, che *i Fiumi, vicino a' loro Sbocchi di tal natura, si diminuiscono di corpo, e formano la loro superficie sempre più inclinata all' Orizonte, disponendola nelle cadute libere, secondo il tipo d'vna Linea curua*: E quì si deue applicare tutto ciò, che habbiamo detto *nel Capitolo antecedẽte*, parlãdo delle Cateratte.

Ma perche *i Fiumi, che hanno il fondo capace di corrosione, non sopportano simili cadute*, mantenute ne' luoghi, doue si trouano, ò dall' Arte, ò dalla resistenza insuperabile del fondo) perche, a causa della gran violenza, escauandosi il fondo, viene finalmente a profondarsi; perciò si fà luogo al secondo Caso, che in fatti, è il più frequente, osseruandosi, che *i Fiumi influenti si spianano sulla superficie de' Recipienti; s' eleuano, è s' abbassano di pelo con essi*; e si mantengono il fondo tanto basso, che possa dar esito alle loro massime Piene, sotto la superficie più bassa del Recipiente; e perciò *i Fiumi temporanei, non solo s' vniscono, colle superficie dell' Acqua, ma ancora co' fondi de' proprj Letti*; come pure fanno, per la ragione medesima, i Fiumi confluenti perenni, se portano eguali quantità di Acqua.

Ne' Fiumi adunque *temporanei*, che s' vniscono insieme, *se vno verrà colla sua Piena, trouando l' altro in istato di siccità*, non succederà altro effetto, che quello, che farebbe vn Fiume, quale da vn' Alueo più angusto passasse ad vno più dilatato; solamente *rigurgiterà l' Acqua dell' Influente all' in sù per l' Alueo dell' altro*, sino a quel segno, che stà a liuello coll'altezza della Piena, nell' Alueo commune; ma, *se il Fiume recipiente sarà perenne, non si deue dubbitare, che l' altezza dell' Acqua di esso non faccia qualche impedimento*, e contrasto a quella, che influisce; Ciò rendesi manifesto dal considerare, che, cessando l' Acqua influente, quella del Recipiente rigurgiterebbe; come in tal caso, di fatto rigurgita per l' Al-

ueo

ueo dell' Influente; e perciò quella forza medesima, che può spingere l' Acqua del Recipiente all' in sù, s' oppone all' ingresso dell' Influente. Può questa considerarsi in due maniere; cioè, (1) *ò come il solo momento della pressione dell' Acqua*; e questa, si come non può spingere il rigurgito, che sin doue arriua l' orizontale della superficie dello Sbocco, così non può estendere maggiormente gl' effetti dell' impedimento, che apporta all' Influente; *ò pure (2) vi si aggiunge l' impeto acquistato per la caduta, ò per qualche altra Forza esterna*; e questo, se non si rifrange da gl' impedimenti dell' Alueo influente, come per lo più succede, è potente a fare auanzare il rigurgito &c. qualche cosa di più, di quello, che porta la forza del solo equilibrio.

Co' mezi medesimi può operare l' Acqua del Fiume influente, affine di superare il contrasto del Recipiente; poiche ella puo fare lo sforzo alla Foce, ò per solo momento di pressione; ò per quello dell' impeto preconceputo; Per lo solo momento di pressione, trouandosi l' Acqua tanto dell' vno, quanto dell' altro all' altezza medesima; tanto contrasta l' Acqua, che impedisce lo Sbocco, quanto fà forza quella, che tenta di acquistare lo scarico; e perciò essendo equilibrate le Forze per questo capo, resta, che la preualenza del Fiume, che esce dallo Sbocco, si desuma dall' impeto. Può questo nascere, ò in tutto, ò in parte (1) dalla discesa, la quale, hauendo cominciato a rendere veloce l' Acqua, assai più alto dello Sbocco, non può di meno, di non essere maggiore, e di non superare il momento della sola pressione dell Acqua recipiente (2) Può nascere il medesimo impeto dalla sola pressione; ma perche l' impeto è accompagnato da vna velocità attuale, con vna determinata direzione; & il conato della pressione non è, che vna velocità potenziale, senza alcuna vera determinazione; ma bensì indiferente a riceuerle tutte; ne siegue, che l' impeto dell' Acqua dell' Influente preualerà alla sola pressione; e perciò, scacciando dallo Sbocco l' Acqua del Recipiente, entrerà nell' Alueo di questo, e prenderà i di lui moti, e direzioni.

Sia

Sia per maggiore chiarezza AC l'altezza dell'Acqua del Fiume influente, e sia il punto A la superficie dell'Acqua nello Sbocco: Certa cosa è, per le cose dette di sopra, che se il Fiume correrà per velocità acquistata nella discesa per l'Alueo inclinato, le velocità della perpendicolare AC termineranno al Segmento parabolico BHD, di modo che la figura ABDC sarà il Complesso, ò Somma delle velocità di detta perpendicolare. In oltre, se ci imagineremo, che operino dalla parte opposta, i Conati soli della pressione del Fiume recipiente; essendo questi tra loro in proporzione delle altezze, saranno le loro impressioni cõtenute nel Triangolo CAD, il quale detratto dal Segmento parabolico, resterà il Triangolo misto ABHD, che misurerà l'eccesso delle velocità, sopra l'energia de' Conati; e perciò, essendo questi superati da quelle, potrà il Fiume influente entrare nel Recipiente. Similmente, posto, che il Fiume influente corresse colla sola velocità, douuta all'altezza del corpo d'Acqua; essendo che tali velocità occupano la figura di vna Parabola, come CADB, e le impressioni del Conato, quella del Triangolo CAB; le velocità dell'Influente supereranno, anche in questo caso, le impressioni de' Conati, che fà l'Acqua del Recipiente, di quanto importa la figura ABD; con questa auuertenza però, che dette figure residue, non danno alcuna cosa di assoluto, per non potersi determinare la proporzione della forza della Velocità massima alla forza del Conato massimo, nella medesima maniera, che non è paragonabile la Forza della Percosa, a quella della sẽplice Grauità; essendo però certo, nell'vno, e nell'altro caso, che maggiore è la forza di vn Graue mosso, di quella, che haurebbe il medesimo, trouandosi nel semplice conato al moto; il che, nel nostro caso, vuol dire, che la base della Parabola CAB, ò del Segmento CABD, dourà sempre essere maggiore della base del Triangolo CAB, dal che ne nasce la preualenza delle velocità sopra de' semplici Conati.

Fig. 47.

Fig. 48.

Non è dũque *possibile, che vn Fiume influente, il quale habbia*

lo

lo Sbocco a seconda del corso del Recipiente, ò che entri in vn Acqua stagnante, sia rigettato da essa; anzi più tosto, a misura dell' impeto, che haurà nell' ingresso, farà mutare, ò prendere qualche direzione all' Acqua, dentro della quale esso si scarica; come habbiamo detto, douere succedere a' Laghi &c. *nel Capitolo antecedente*. Non v'hà dubbio però, che, *se l' Acqua del Fiume recipiente crescerà, restando inuariata quella dell' Influente*, non *possano crescere i conati della prima tanto, da pareggiare, ò superare le velocità della seconda*; ma in tal caso, ritenuta l' Acqua nell' Alueo dell'Influente, s' alzerà ben presto di corpo, in soccorso delle velocità ritardate, che però mai potrà rimettere allo stato di prima; perche accresciuta la Sezione, per l' alzamento dell' Acqua allo Sbocco, l' impeto preconceputo si spargerà per essa; e perciò resterà in ogni parte minore. Che se l' Acqua del Recipiente crescerà con più celerità di quello, possa eleuarsi l'Acqua dell' Influente, come succede, quando questo è assai magro; all' hora l' Acqua dell' altro, non solo sul principio, le impedirà l' ingresso; ma ancora entrerà nel di lui Alueo, e concorreranno a farlo eleuare di pelo, non solo l' Acqua trattenuta, ma la rigurgitata; e fatto che sia l' alzamento, a vn dipresso, sino al liuello della Piena del Recipiente, resterà l'Acqua, quasi senza moto apparente, e farà l' effetto di vn Lago, che riceua dalla parte superiore, l' affluso continuo di poca Acqua; onde, sì come nè Laghi l'Acqua esce dall' Emissario, così anche in questo caso, è necessario, che l' Acqua esca per la Foce del Fiume, che ha ragione di vn Emissario eguale, se non maggiore, del Lago medesimo. La ragione di ciò si è; perche, se bene l' Acqua rigurgitata sembra stagnante; non è però priua affatto di moto, tutto che inoseruabile, a cagione del quale viene spinta a scaricarsi; e la Causa efficiente di ciò non è altra, che quella picciola eleuazione di Acqua, che fà l' inclinazione alla superficie del rigurgito; e che la rende qualche poco più alta nelle parti superiori, che allo Sbocco; & in conseguenza atta, a generare maggiore velo-

cità

TAV. IX. PAG.

Fig. 47.

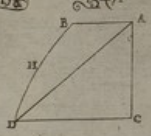


Fig. 48.

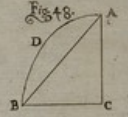
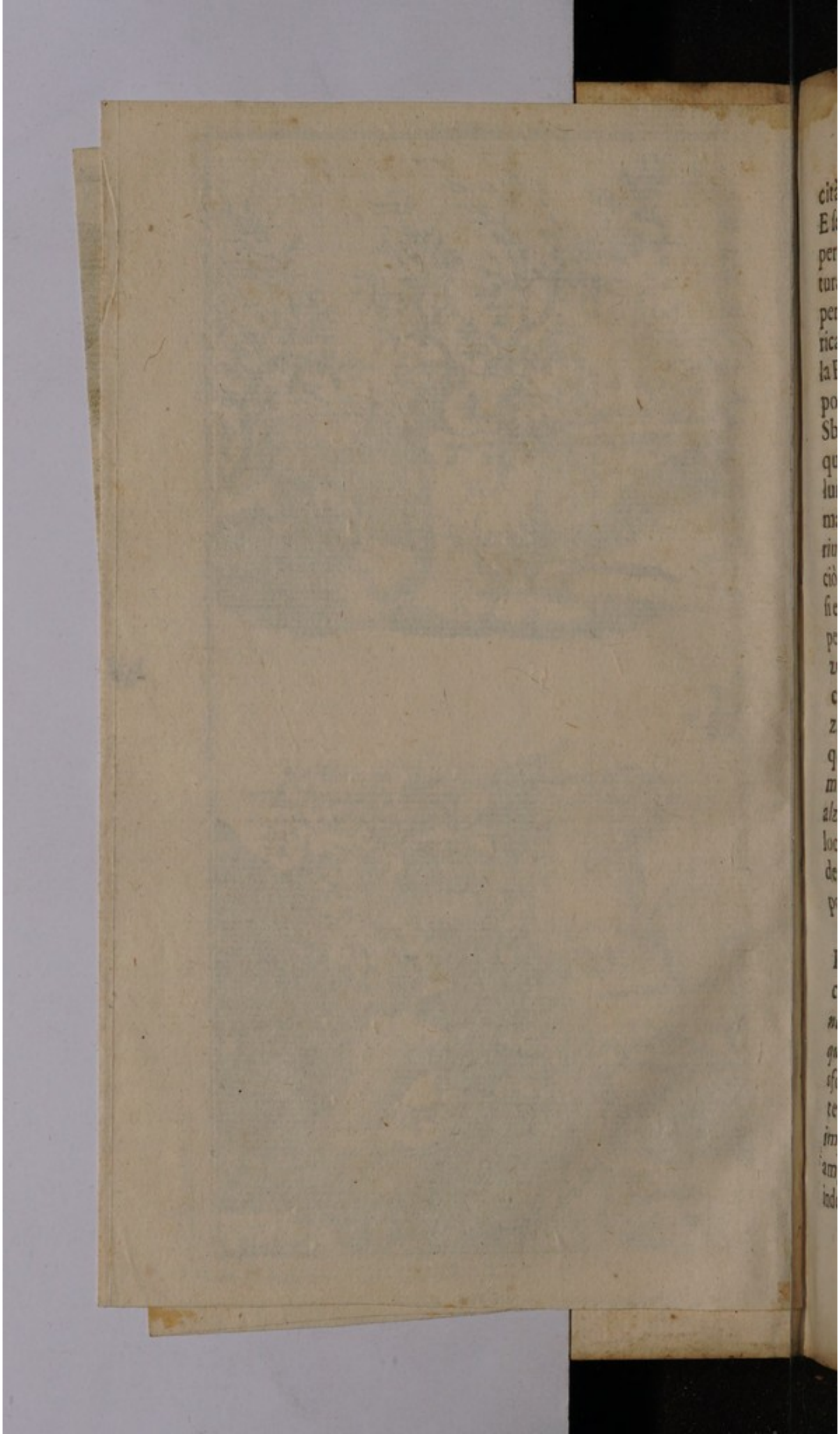


Fig. 46.



Fig. 45.





cità di quello, che posa il Conato dell' Acqua recipiente; E se bene in casi simili la predetta differenza di altezza è impercettibile ad ogni senso; e però benissimo attesa dalla Natura, che non l' addimanda maggiore di quella, che basta, per dare quella minima velocità, ch' è sufficiente a fare scaricare per vna Sezione ampjssima (quale in tal caso è la Foce del Fiume) vna picciolissima quantità di Acqua. Se poi l' Acqua del Fiume recipiente esercitasse contro lo Sbocco, non solo il Conato; ma anche il Moto attuale con qualche velocità, e direzione, ò retta, ò obbliquamente a lui contraria; in tal caso, ò la velocità dell' Influente sarà maggiore, o nò: Se sarà maggiore, è certo, che rispingerà, e riuolterà ad altra parte la direzione del Recipiente, e con ciò si farà luogo all' vscita; ma essendo minore, conuerrà, che si eleui di superficie, molto più, che nel Caso antecedente, per imprimere alle parti inferiori dell' Acqua, tanto di sforzo, quanto può bastare a superare la velocità, e direzione contraria, il che finalmente deue succedere col successiuo alzamento di superficie, che tanto durerà a farsi maggiore, quanto lo sforzo dell' Influente continuerà, a non essere maggiore di quello del Recipiente; cioè a dire, sin che detto alzamento posa imprimere ad ogni Sezione tali gradi di velocità, da' quali astraendone vn medio, sia esso ad vn simile, dentro di vna sezione non impedita dal Rigurgito, in proporzione reciproca delle Sezioni medesime.

Di quì si può comprendere, ciò, che operino alle Foci de' Fiumi, i Flussi, e le Borasche del Mare, e l' alzamento, che cagionano all' *Acque de' Fiumi* medesimi, i quali, *se haueranno le sponde così alte, che siano sufficienti a sostenere l' Acqua, a quell' altezza, ch' è necessaria per ispingersi al Mare*; al sicuro *sforzeranno qualsista impeto dell' onde.* E ben anche euidente, che le Sezioni degli Sbocchi, e tutte quelle, che restano impedite da' Rigurgiti, deuono acquistare tanto maggiore ampiezza (siasi in larghezza, ò profondità,) quanto viene indebolita la loro velocità; e perciò i Fiumi Reali si conser-

uano le Foci così aperte, che alle volte fanno l'vfficio di Porti, a' Vascelli di alto bordo, quando la spiaggia del Mare permetta loro di accostaruisi: Questa è anche la ragione, per la quale molti Fiumi richiedono più Foci; alcuna delle quali alle volte si ottura, cioè la più impedita, ò la meno veloce: nel qual caso, ò l' Acqua si volta per gl' altri Sbocchi, ne' quali sono minori gl' impedimenti, e per conseguenza il corso è più vigoroso, ò pure se n' apre vn nuouo, più facile, e più spedito.

E' da notare nel particolare delle Foci de' Fiumi al Mare, che tanto i Flussi, quanto i Riflussi fanno diuersi effetti considerabili, i quali ponno essere altrettanti Corollarj, dedotti dalle cose dette di sopra, per ispiegazione del modo, col quale i Fiumi entrano in altri Fiumi. Il che &c.

Corollario Primo.

Durante il Flusso, ò Marea alta, la velocità media delle Acque del Fiume si sminuisce; e perciò dà luogo alla deposizione delle torbide nel fondo dell' Alueo; ma soprauenendo il riflusso, ò marea bassa; perche, leuandosi l'ostacolo alla Foce, l' Acqua trattenuta in maggior altezza di quella, che conuiene alla sua quantità, acquista considerabile velocità; perciò tutta la materia deposta, di nuouo s'incorpora all' Acqua, e viene portata nel Mare.

Corollario II.

E Perche l' impedimento, che fà vn Fiume all' ingresso di vn altro, è equiparabile al flusso marino, e maggiormente, quando rigurgita nell' Alueo di esso; perciò *il medesimo effetto succede anco agli Sbocchi de' Fiumi in altri Fiumi*, interrendosi gli Aluei degl' Influenti, durante il ristagno, ò rigurgito; e di nuouo escauandosi, al cessare de' medesimi; Tutto ciò dunque, che si dirà più a basso, circa le Foci al

Mare,

Mare, si deue proporzionabilmente intendere degli Sbocchi ne' Fiumi.

Corollario III.

PErche il Fiume dee poter' entrare nel Mare, nella di lui maggiore bassezza, anco con le sue massime Piene, incontrandosi frequentemente, che entrino Fiumi pienissimi nel Mare bassissimo di superficie; perciò egli *è necessario, che computata la larghezza della Foce, acquisti nel resto, in profondità, vna Sezione proporzionata al corpo della massima Piena; e tale profondità dee regolarsi sotto il pelo più basso del Mare*; dal che ne nasce poi, che *alcuni Fiumi non molto abbondanti d' Acqua, i quali sboccano in Mare* di tal sorte, *che* ne' loro flussi *si alzino venticinque, ò trenta piedi; fanno vna gran mostra di loro medesimi*, e si rendono nauigabili, in tempo del Flusso, da qualsiuoglia Legno, per tutta quella longhezza, che risente la Marea.

Corollario IV.

INcontrandosi di venire i Fiumi pienissimi in tempo delle Borasche maggiori, che vuol dire, in tempo, nel quale hanno luogo i più grandi impedimenti, che possano succedere alle loro Foci; sono stati auuertiti gl' Vomini dell'altezza delle sponde, che si richiede per prouedere all' espansioni laterali; e perciò, occorrendo, vi hanno fatti Argini di altezza sufficiente a contenere l' Acqua in quello stato; che, come si è detto di sopra, è quello, che cagiona lo scarico intero del Fiume per la sua Foce; Quindi è, che *cessando la Borasca, ò callando la Marea in tempo, che anco duri l' altezza del Fiume, si scarica nel Mare copia d' Acqua maggiore di quella, sia somministrata dalla Fiumara*; e perciò dal punto, nel quale i Fiumi sono alterati dalle agitazioni, ò ristagni del Mare, *il fondo degl' Aluei si rende meno decliue, e la de-*

cliuità và sempre scemando, quanto più s' accosta alla Foce. Che *se il Fiume, per sè medesimo, haurà tanta copia d' Acqua da mantenersi il fondo orizontale*, in tal caso *si profonderà maggiormente*, e tanto, per appunto, quanto s' egli portasse di Acqua propria, tutta quella abbondanza, che li viene aggiunta, ò ristagnata dentro l' Alueo, per lo gonfiamento del Mare: E questo è ciò, che vogliono inferire gl' Architetti dell' Acque, quando dicono, che *i flussi, e riflussi del Mare mantẽgono espurgati gli Aluei de' Fiumi per tutto quel tratto, al quale essi arriuano.*

Corollario V.

NE' Fiumi, che hanno lo Sbocco aperto al Mare, se l' Acqua di essi non si altera di sostanza, ò di sapore, dentro l' Alueo proprio, per quel tratto, che consente col Mare, segno è, essere ella copiosa, almeno in proporzione del contrasto, che le fà il Mare, e ciò maggiormẽte, se vn Fiume, come si narra di molti, porterà le sue Acque per buono spazio, dentro la Marina, il che si conosce dal sapore, dal colore, &, anche in parte, dalla direzione del moto dell' Acqua; Ma se la medesima cãgia di natura, col participare, ò la salsedine, ò altra qualità dell' Acqua marina, all' hora è indizio, che l' Acqua propria del Fiume è poca; ò che i contrasti del Mare sono violenti, ò per l' alzamento, ò per l' impeto de' Venti; e tanto più, quanto a maggior segno s' auuanza la salsedine.

Corollario VI.

PErciò *in que' Fiumi, che hanno poca Acqua, si vede correre quella del Mare al contrario di quella del Fiume nel tempo del flusso; e nel riflusso s' osserua correre l' vna, e l' altra verso il Mare;* e perche questo corso richiede qualche tempo; perciò si dà il caso, che il ritorno dell' Acqua del Fiume verso la Marina, non cominci precisamente sul punto del riflusso; ma hora qualche poco doppo, hora qualche poco prima,

accor-

accordandosi i tempi di questi rifluſſi all'hora solo, quando l'Acqua dal Mare rigurgitata, s' vguaglia, a vn dipresso, all' Acqua trattenuta del Fiume, & in questo caso il pelo della medesima sarà orizontale; ma, negl' altri due casi, sarà inclinato al contrario del Fiume, e solo sarà orizontale nel momento del rifluſſo.

Corollario VII.

L'*Ingresso de' Fiumi nel Mare si fà a mez' onda*, che vale il dire, che la superficie dell' Acqua non viene regolata, nè dalla parte superiore dell' onda, spinta contro lo Sbocco (sia ella, ò di moto ordinario, ò pure borascoso) nè dal basso dell' onda medesima; ma bensì dal punto di mezo, trà 'l maggiore alzamento, e l' abbassamento dell' Acqua ondeggiante; e la ragione è fondata sulla velocità del bilanciamento dell' Acqua, la quale non permette, che il pelo del Fiume si eleui alla sommità dell' onda, nè si abbassi alla di lei maggiore concauità; e perciò viene ad equilibrarsi con questi contrarj conati, in vn sito di mezo.

Proposizione Seconda.

L'*Alzamento delle Piene, vicino agli Sbocchi de' Fiumi riesce sempre minore, che nelle parti più lontane;*

Ciò è stato osseruato da diuersi, e principalmente dal P. Castelli; & è vero, quando il Fiume cresce per nuoua Acqua soprauueniente; anzi s' osserua, che negli Sbocchi medesimi, l' Acqua ordinariamente non si eleua, che tanto, quanto il corpo dell' Influente fà eleuare il pelo del Recipiente; cioè a dire, rispetto al Mare, insensibilmente; È la ragione di ciò è, che entrando i Fiumi, per esempio, nel Mare, hanno, per quello si è detto di sopra, tutto il loro ingresso al di sotto della di lui superficie, proporzionandosi lo Sbocco in largo, & in profondo; e perciò la Cadente del pelo d' Acqua del Fiume influente, non variandosi la superficie del Mare, tende sempre al termine medesimo

simo; e però è necessario, ch' ella sia più inclinata verso lo Sbocco in tempo di Piena, che in Acqua bassa; E perche due linee diuersamente inclinate all' Orizontale, e concorrenti in vn punto medesimo, tanto più si scostano l'vna dall' altra, quanto più si allontanano dal punto dell' vnione; perciò necessariamente le Piene deuono fare, lontano dallo Sbocco, maggiore alzamento, che vicino al medesimo. Il che &c.

Per ispiegare, da quale cagione dipenda la diuersa inclinazione dell' Acqua bassa, e dell' alta, si deue rammemorare ciò, che habbiamo detto nel *Capitolo precedente*; trouarsi, cioè, delle Sezioni morte, nelle quali l'Acqua, ò non corre, ò corre lentamente, più di quello esiga la propria altezza; e che, per conseguenza, sono molto maggiori del bisogno; Tali trà l' altre sono quelle de' Fiumi ne' siti, che risentono i Rigurgiti; cioè le vicine agli Sbocchi; Quindi è, che soprauenendo la Piena, basta, che l' Acqua stagnante, ò mossa lentamente, acquisti velocità maggiore verso lo Sbocco, il che si ottiene con ogni poco d' altezza, che si aggiunga alla primiera, atteſa la grandezza soprabbondante della Sezione, e la facilità, che hà l' Acqua sul principio del moto di crescere in velocità, molto maggiore di quella, che hà, affetta che sia di velocità considerabile; il che non trouandosi nelle sezioni superiori lontane dal Rigurgito, che sono, ò proporzionate solamente al bisogno, ò poco maggiori; si ricerca in esse maggiore accrescimento di velocità in ciascheduna parte di Acqua; e per conseguenza maggiore altezza di corpo, anche a riguardo della maggiore velocità precedente, come si fà manifesto dal considerare la natura della Parabola, primaria Regolatrice delle velocità.

Corollario Primo.

QVindi è, che *i Fiumi, i quali sono assai decliui di fondo*; e che, perciò, non sentono gl' impedimenti del rigurgito

gito molto lontano dallo Sbocco; anche *in poco spazio fanno vedere questo effetto;* ma per lo contrario *i Fiumi Reali,* che caminano con poca pendenza; e perciò sono soggetti per più lungo spazio al Rigurgito, *godono di questa proprietà in maggiore distanza dal Mare*, la quale però mai non si manifesta sensibilmente, che poco più oltre al sito, doue arriua la forza del Rigurgito medesimo.

Corollario II.

DA questo principio anche dipẽde la Causa d'vn'apparẽza assai sorprendẽte, la quale rẽdesi impercettibile a molti: & è, che trouandosi vn Fiume influente con poca Acqua propria; ma con vn grande rigurgito del Recipiente, che lasci poco di viuo agl'Argini, ò sponde del primo; sembra a molti, che, venendo vna Piena a questo, dourebbe sormõtare le proprie sponde, parendo loro inuerisimile, che pochi piedi, e tal hora poche oncie di Ripa, che soprauuanzano al pelo del rigurgito, possano essere sufficienti, a contenere vna Piena, che soprauenga; e pure, quando sono succeduti di tali casi, si è veduto, che la Piena non hà formontate le sponde, e si è eleuata pochissimo sopra la superficie del Rigurgito predetto; ma nell' istesso tempo si è osseruato, che tutta l' Acqua, che prima pareua immobile, hà cominciato a muouersi verso lo Sbocco.

Corollario III.

DAl detto in questo proposito, ne nasce ciò, che nota il P. Castelli, cioè, che dall' osseruazione di poche oncie di altezza fatta da vna Piena di vn Fiume, vicino allo Sbocco, si può dedurre l' eleuazione di molti piedi d' Acqua nelle parti superiori; ma non è già conforme alla verità ciò, ch' egli auuerte al Corollario 14, che i Fiumi vicino al Mare, crescano di velocità; se non in quanto la vicinanza

dello

dello sfogo libero, può contribuire a renderli più veloci; ò almeno a non impedire il loro corso, tanto, quanto in parità di circostanze, si fà più lontano.

Proposizione Terza.

SE l' alzamento dell' Acque di vn Fiume allo Sbocco, si farà per cagione di qualche impedimento opposto, e ritardante il corso di esso; e particolarmente per lo ristagno del Mare, ò per rigurgito della Piena di qualche Fiume recipiente; in tal caso l' Acqua si eleuerà più, vicino allo Sbocco, che nelle parti superiori.

Ciò è manifesto douere succedere; perche essendo la superficie del Fiume influente, inclinata verso lo Sbocco, viene ella ad essere intersecata, nelle parti superiori, dalla linea del pelo del Rigurgito. Lo stesso succede, ma con minore diuario, nel ristringimento degli Sbocchi, che obbliga l' Acqua influente in quel sito ad alzarsi di pelo; perche a causa del ristringimento accennato, restando tutte le sezioni superiori, colle loro larghezze morte, cioè con Acque alle sponde, stagnanti; ò per tutto ritardate, succede quasi lo stesso, che se tutto il Fiume s' andasse ristringendo; onde, sì come in questo caso l' Acqua s' alzerebbe più nelle sezioni ristrette, che nelle più ampie, le quali non hauessero alcuna connessione, ò dipendenza dalle prime; così, nell' istessa maniera, nel caso del solo ristringimento dello Sbocco, l' Acqua si eleuerà per lungo tratto; ma finalmente nelle sezioni superiori non patirà alcuna eleuazione, e nelle inferiori sempre più, quanto esse saranno maggiormente vicine allo Sbocco. Il che &c.

Di quì si conosce la ragione, per la quale *la Piena di vn Fiume, entrando in vna Palude, ò Lago scarso di Acqua, v' entra con maggiore velocità, e con minore altezza di Corpo, di quello faccia, trouando la predetta Palude, ò Lago in colmo; abbenche la quantità della Piena si supponga, nell vno, e nell' altro caso, la medesima.* Poiciache, nel primo supposto, non-

tro-

trouando la Piena tanta resistenza nell'Acqua del Recipiente, non sono le di lei Sezioni inferiori, tanto ritardate; e perciò l'Acqua vi entra con maggiore velocità, e, per conseguenza, con minore altezza di corpo; Ma nel secondo caso, essendo il Recipiente colmo d'Acqua, accresce le resistenze, all'Influente, il cui corpo è necessario, si alzi a proporzione della velocità maggiormente perduta, colla Regola addotta nella Proposizione prima.

Ciò, che sia per succedere nel terzo caso, addotto sul principio di questo Capitolo; cioè, quando il Fiume influente hà il fondo dello Sbocco più basso della superficie del Recipiẽte, ma non quãto basta per dar luogo a tutta l'Acqua corrẽte per esso, è facile a dedursi dal detto sin' hora nell'esame degl'altri due Casi: e però, in questo proposito, si ponno proponere i seguenti Corollarj.

Corollario Primo.

POiche appariſce assai chiaramente, che *la superficie dell' Influente non si spianerà sù quella del Recipiente, ma sarà sostentata nelle parti superiori, e formerà allo Sbocco vn gonfiamento, inclinato alla parte dell' influsso*, che con tale caduta agirà contro le sponde, tentando di allargarle colla Corrosione; il che non potendo succedere, come per esempio, se le sponde fossero di sasso, conserueraſſi detto gonfiamento nello stato di prima; ma, allargãdosi lo Sbocco, anche la detta superficie, in proporzione, s'abbaſserà.

Corollario II.

MA perche in tanto deue succedere il gonfiamẽto predetto, in quanto *la Sezione dello Sbocco* resta minore del bisogno; *scemeraſſi* ella, & anco *toglieraſſi affatto, sì per la diminuzione dell' Acqua del Fiume influente; sì per l'alzamento della medesima nel Recipiẽte*; perche nell'vno, e nell'altro caso,

la Sezione resta in proporzione accresciuta ; & al contrario, *si manifesterà il gonfiamento, ò coll' accrescersi dell' Acqua nell' Influente, ò col callare nel Recipiente* ; il che anche succede in alcune Cateratte delle minori, che si manifestano in Fiume basso, e non sono osseruabili nelle Piene maggiori.

Corollario III.

IN fatti *detto gonfiamento è vna specie di picciola Cateratta*, che, secondo la diuersità delle circostanze, hora farà vna Caduta libera, hora vna Corrente più veloce, & alle volte, cioè, quando il Fiume è grosso dalla parte di sotto, non farà effetto osseruabile. *Di tal genere sono le mutazioni delle cadenti del fondo de' Fiumi, da vna minore inclinazione, ad vna maggiore*; poiche nulla impedisce, che l'vltima Sezione della cadente meno inclinata, non si consideri per vno Sbocco della spezie predetta : *Della stessa natura sono le angustie, che fanno i pilastri de' Ponti alla Sezione del Fiume in quel sito*, sotto gl'Archi de' quali, per lo più, si vedono l'Acque accrescere la forza del corso; poiche non si varia l'effetto, purche l'Acqua, ò per l'alzamento del fondo, e per la strettezza delle Sezioni, sia obbligata, ad eleuarsi di corpo, e non possa mantenere l'altezza acquistata, nelle Sezioni inferiori.

Corollario IV.

EGli è anco manifesto, *che l'Acqua, la quale gonfia sopra la superficie del Recipiente, può godere d'vna velocità maggiore di quella del restante della Sezione* medesima *allo Sbocco*, attesa la mancanza delle resistenze a questa, e non all'altra; si come è chiaro, che *dirigendosi detta velocità verso il fondo, vi cagionerà qualche Gorgo:* effetto assai frequente, non solo di questa; ma ancora di altre Cause, negli Sbocchi de' Fiumi.

Co-

Corollario V.

QVindi pure appariſce la Cauſa, per la quale, *ſe bene ne' tempi de' grandi, ò Rigurgiti, ò Riſtagni, ſi fanno delle depoſizioni nel fondo degl' Alvei, ò degli Sbocchi de' Fiumi; non creſcono però eſſe mai tanto, da impedire lo ſpianamento delle ſuperficie dell' Acqua, l'vna con l altra*; poiche, ſe più creſceſſero, gonfierebbe il pelo dell' Influente ſopra quello del Recipiente, e ſuccederebbero, ò gl'effetti addotti al *Corollario primo*; ò pure di nuouo (il che ſarebbe più facile) verrebbe, per la forza della Corrente maggiore, ad eſcauarſi il fondo; e perciò ſi attemperano gl'effetti, di maniera, che ſucceda tutta quella Alluuione, ch' è poſſibile a farſi, ſenza che l'Acqua, per ſouerchio riſtringimento della Sezione, poſſa gonfiare.

La direzione delle Foci è vna delle principali circoſtanze, neceſſarie da conſiderarſi in queſta Materia; poſciache da eſſa deriuano, hora buoni, hora peſſimi effetti. Quello che s'accorda alle Regole, ò alla neceſſità della Natura, ſi è, che--

Propoſizione Quarta.

LE *Foci de' Fiumi influenti deuono ſecondare, colla direzione dell' vltimo Tronco del loro Alueo, il Filone del Fiume recipiente.*

Sia AB il Filone del Fiume Recipiente, e la direzione di eſſo da A in B; e ſupponiamo, che il Fiume influente vi porti dentro le ſue Acque, ſecondo la linea DC perpendicolare alla AB. Perche dunque i moti, ſecondo i Principj della Statica, tanto meno s'impediſcono l'vn l'altro, quanto minori ſono gl'angoli, che fanno le linee delle loro direzioni (di maniera che non può eſſerui impedimento veruno, quando le linee predette ſono paralelle, e tendenti alla ſteſſa parte) ne ſiegue, che, incontrando AC la corrente DC ad angolo *Fig. 49.*

retto, s'impediranno vicendeuolmente; e perciò la direzione DC non potrà ritenere la primiera linea; e sarà, per così dire, strascinata in DG, nello stesso tempo, che il Filone GB sarà spinto dalla direzione DC, ò DG, in GH, facendo l'angolo HGB maggiore, ò minore, secondo la proporzione, che hà la velocità di AB a quella di DC; ond'è, ch'essendo tal proporzione assai grande, come, per lo più succede, per essere la velocità del Fiume influente pochissima, a riguardo dell' impedimento del rifluſſo, ò ristagno, e quella di AB in niun modo, ò pochisimo alterata; necessariamẽte sarà l'angolo HGB insensibile, e tanto minore, quanto più acuto sarà l'angolo ACD, ò AGD; Incontrandosi adunque, che in DG vi sia Ripa atta a patire corrosione, questa si farà dalla parte di DG, e rallentandosi il moto dell'Acqua verso DC, iui si farà l'Alluuione, e lo Sbocco si volterà tutto in DG. Ma perche, sminuendosi l'angolo AGD, si sminuisce anco la forza, che fà la Corrente AB contro la DG; e perche ancora il Terreno della ripa, bisogna pure, che habbia qualche resistenza all' essere corroso, (che supponiamo sia sempre la stessa) perciò, se la Potenza di AG contro DG sarà tale da superare la resistẽza della ripa; per necessità si farà nuoua corrosione, sino in DF, ouero in DEB; & all'hora stabiliraſſi la situazione dello Sbocco, quando per l'obbliquità della ripa DEB, la forza dell'aderenza delle parti del Terreno, resterà tale da non cedere all' impressioni del Filone AB, rese minori per l'acutezza dell'angolo ABE. E' adunque impossibile, che si mantenga la direzione dello Sbocco in DC, ad angolo retto colla corrente del Filone AB; e per conseguenza è necessario, che si porti in DEB, a seconda di AB. Il che &c.

Corollario Primo.

Molto maggiore sarà l' impressione della Corrente AB contro la direzione DA, inclinata all' opposto di essa; perche non solo, essendo la direzione AB più valida della AD,

la

la sforzerà a riuoltarsi all' in giù; e per conseguenza a rodere la Ripa; ma ancora, per lo contrasto della DA, *si faranno Vortici potentissimi*, a rouinare le Ripe, *e la Corrente AB, operando contro l' angolo DAR* col continuo batterui, finalmente *lo spunterà, e riuolterà lo Sbocco* v. g. in KC, facendosi l' alluuione dalla parte di KA.

Corollario 11.

TVtti i detti effetti succederanno con maggiore facilità, se il Filone del Fiume recipiente si stringerà contro la Ripa, nella quale è aperto lo Sbocco; è più difficilmente, se batterà la parte opposta; ma in tutte le maniere la Natura opererà sempre, per riuoltare, ò presto, ò tardi, lo Sbocco a seconda del Filone del Recipiente.

Corollario 111.

QVindi è manifesto, che, *se le sponde dell' vltimo Tronco del Fiume influente, non potranno essere corrose, nè meno si altererà la situazione dello Sbocco*; ma, ciò non ostante, sempre maggiore sarà lo sforzo dell' Acqua dalla parte del corso del Recipiente.

Corollario IV.

SE l' Influente sarà molto veloce, & il Recipiente molto tardo, all' hora l' ingresso del primo potrà riuoltare il Filone del secondo; e perciò essendo l' Influente pieno, & il Fiume recipiente scarso d' Acqua, molto più si auanzerà il corso di quello nell' Alueo di questo, che se l' vno, e l' altro fossero nelle massime Piene; nel qual caso l' Acqua dell' Influente si mãterrà, per lungo tratto, dalla parte della Ripa, nella quale è tagliato lo Sbocco, sin tanto che i moti sregolati dell' Fiume maggiore, particolarmente nelle curuità delle Botte,

con-

confondano tutta l'Acqua insieme: e ciò in fatti si osserua succedere, quando il Fiume influente entra torbido in vn Recipiente, che porti Acqua chiara, ò al contrario.

Corollario V.

DA ciò si manifesta *l'errore di quelli, i quali pretendono, che gli Sbocchi de' Fiumi influenti, cagionino delle curuità, e delle Botte nelle sponde opposte de' Recipienti*; il che, quantunque sia vero, se l'Influente porti del Sasso, & il Recipiente nò, appena può verificarsi, quando l'vno, e l'altro corrono in sabbia; essendosi dimostrato, che la velocità del Filone del Fiume maggiore, molte volte non hà sensibile proporzione con quella del Fiume Influente, allo Sbocco.

Corollario VI.

SE però *ambidue fossero Torrenti, e che venendo la Piena dell'Influente, non venisse quella dell'altro*; in tal caso *si potrebbe temere qualche cosa*; se però la larghezza dell'Alueo del Recipiente non fosse tale, che potesse ritardare la velocità dell'influsso; quindi è, che in casi simili, particolarmente *essendo le quantità dell'Acqua, e le velocità eguali, quel Fiume, che prima entra nell'Alueo commune, mantiene il suo Filone a dispetto della Corrente di quello, che sopraviene*, abbenche qualche poco alterato dalla primiera situazione.

Corollario VII.

GLi *Sbocchi de' Fiumi nel Mare, sono pure obbligati a secondare le Correntie di esso*, siano queste, ò perpetue, ò cagionate temporaneamente da' Venti; quindi è, che i Fiumi della Romagna, e del Ferrarese, riuoltano gli Sbocchi a destra, perche la Correntia dell'Adriatico rade il lido dell'Italia partendosi da Venezia verso la Terra di Bari; & in

altri

altri luoghi i Venti borascosi obbligano i Fiumi, ad aprirsi nuoue Foci in luoghi coperti, ò secondanti la furia di essi. Vero è, che le Correntìe del Mare, se sono lente, non hanno gran forza per cagionare l'effetto predetto; ma pure, quando nulla vi osti, non lasciano di fare quello, che ponno.

Corollario VIII.

E Perche *nelle Foci de' Fiumi influenti, per lo più, si fanno de' Vortici, e* per conseguenza *de' Gorghi; sono frequentemente gli Sbocchi di detti Fiumi, altrettante chiamate al Filone del Recipiente*, per ispingersi alla parte di essi; contrasta però sempre la forza dell' Influente per ribatterlo, almeno tanto da insinuarsi colle sue Acque trà 'l Filone del Recipiente, e la di lui sponda contigua, presso la quale, come si è detto di sopra, durano per qualche spazio a correre separate dalle altre; *e lo stesso si osserua anche negli Sbocchi al Mare*, quando qualche Vento obbliga l'Acque di questo, a prendere corso verso vna parte determinata.

Dalla mala situazione de' Sbocchi, si vede chiaramente, che deuono molte volte succedere effetti dannosi, i quali mettono in pericolo gl'Argini, & alle volte cagionano delle inondazioni, il che dal Volgo viene attribuito alla resistenza, che incontra il Fiume influente allo Sbocco; e perciò meglio sarebbe, in tal caso, prouedere il Fiume influente di vna Foce di buona direzione, che d' intraprendere, ò ostinatamente di conseruare la mala situazione dello Sbocco, ò di fare delle diuersioni dispendiosissime, & alle volte mal' intese. Tale è il fine della Natura, nell' aprire che fà molte Foci ad vn Fiume solo; abbenche rare volte si serua di tutte per iscarico dell' Acque di esso, eleggendo, secondo le occasioni, quella, per la quale è più facile, e più spedito lo sfogo; e ciò principalmente si osserua a' Lidi del Mare, l' Onde del quale, per causa de' Venti, hora scorro-

no ad vna parte, hora ad vn' altra. Si deue però auuertire, che la mutazione degli Sbocchi si faccia col minore allungamento di linea, che sia possibile, per nõ fare eleuare di troppo il fondo del Fiume, coll' allontanare la Foce dal suo principio; essendo, come si è detto, il fondo dello Sbocco, la base, sù la quale s' appoggia la Cadente di qual si sia Fiume.



CA-

CAPITOLO NONO.

Dell' vnione di più Fiumi insieme, e loro effetti.



VN artificio assai rimarcabile della Natura quello d'accoppiare Fiumi a Fiumi, e di mãdarli così vniti a sboccare nel Mare; e tal'hora è ãche effetto di vna necessità, che nõ permette il corso di vn Fiume, separato da quello d'vn altro, siasi, ò per l'intrecciamẽto, che porta seco la diuersa direzione de' Fiumi distinti; ouero per lo pendio, che insegna la strada all' Acque, per la quale possono hauere lo sfogo più facile; anzi le obbliga molte volte a prenderne vna determinata. Questa necessità però, ò non mai, ò rare volte, và scompagnata dall' vtile, che apporta l' vnione di più Acque in vn Alueo solo, di maniera che pare solo instituita dalla Natura, per seruirsi di essa, come di vn mezo efficacissimo, per ottenere i vantaggi, che si diranno; e perciò può passare per vna Necessità artificiosa. Per assicurarsi di ciò, si prenda vna Carta Geografica, nella quale siano delineati tutti i Riuoli, Torrenti, e Fiumi, che tributano le loro Acque ad vn Fiume Reale, e nella medesima sia parimente espresso il corso di esso sino al Mare; e si faccia proua di correggere gl'errori, per così dire, che qualcheduno potesse credere, essere stati fatti dalla Natura, nell' vnire le Acque di tutti que' Fiumicelli in vn solo maggiore; indirizzando perciò ogni corso di Acqua a dirittura verso il Mare. In ciò fare facilmente ognuno si chiarirà, qual' esser dourebbe l'ampiezza della superficie della Terra, necessaria per tanti Fiumicelli; quali gl' impedimẽti, che frapporrebbero al Commercio le

intersecazioni moltiplicate delle Strade; quali ostacoli si opporebbero agli Scoli delle Campagne; e quante altre cose difficolterebbero la medesima nuoua delineazione sopra vna Carta, che non esige, nè considerazione di caduta, nè liuello di piano di Campagna, nè riffleſso alcuno a' luoghi, dou' essa maggiormente declina col pendio, ò ad alcuna delle altre circostanze, che sono altrettanto necessarie, quanto bene auuertite dalla Natura, nel regolare, che hà fatto, il corso de' Fiumi: e tanto, cred' Io, potrebbe bastare per disingannare quelli, che pretẽdono, che la buona Regola della Condotta delle Acque sia, d' incaminare i Fiumi al Mare per linea retta, come per la più breue, sull' vnico fondamento della nota proprietà del Triangolo, due de cui lati presi insieme, sono sempre maggiori del terzo; stimando essi perciò essere vn errore di Natura il portarsi di vn Fiume a scaricarsi in vn altro, e per esso al Mare, cioè per due linee, quando senza tale vnione, potrebbe per vna sola linea, dotata conseguentemente di maggiore decliuità, prouederlo di Alueo, e di Sbocco, secõdo il loro credere, proporzionati al bisogno.

Per fare anche meglio apparire l' Artificio della Natura, trasandando per hora la Necessità, che dipende da varj principj, secondo la diuersità delle circostanze, ci daremo a spiegare, e dimostrare le vtilità, che risultano dall' vnione di più Fiumi in vn sol Alueo, e gl' effetti ad essa susseguenti.

Proposizione Prima.

SE saranno due Fiumi eguali di larghezza, e profondità, & affatto simili, l' vno all' altro, i quali scorrano, e sbocchino separatamente nel Mare; sarà la somma delle loro larghezze maggiore di quella, che haurebbero, se vniti insieme corressero dentro vn sol' Alueo.

Fig. 50. Siano i Fiumi l'vno ABCD, l'altro CDEF, de' quali le larghezze AC, CE siano eguali; e siano, nelle altre circonstanze tutte, affatto simili, cioè di eguale profondità, di egual corpo d'Acqua, di eguale caduta &c. e s' intenda, che questi due

due Fiumi corrano paralelli, l' vno all' altro, separati solamente dalla sponda commune CD, che suppongasi, per esempio, vn Argine: Dico, che la somma delle larghezze AC, CE sarà maggiore, correndo i Fiumi separati, di quello sia per essere, se, leuato l'argine CD, s'vnirà il corso del Fiume AD con quello di CF.

Posciache egli è certo, che, attesa la resistenza della sponda CD, l' Acqua tanto d' vn Fiume, che dell' altro sarà, vicino ad essa, impedita nel suo corso; e perciò il Filone sarà v. g. in G, et H; ma leuato l' Argine CD, cioè a dire tolta di mezo la resistenza della sponda CD, si ridurranno i due Filoni in vn solo, che sarà in CD, come parte dell' Alueo più lontana alle sponde AB, EF; sarà dunque in CD la maggiore velocità del Fiume, e sarà anche maggiore di quello fosse prima in G, et H, attesa la maggiore distanza del Filone CD dalle sponde; e perche l' Acqua de' due Fiumi separati corre impedita dalla resistenza di quattro sponde; e quella de' medesimi vniti non patisce la resistenza, che di due sole, la quale si rende anche minore nel luogo del Filone; ne siegue, che quanto di velocità s' accresce all' Acqua nella parte CD, tanto ne scemi vicino alle sponde AB, EF; adunque, essendo l' Acqua torbida, si faranno depositioni alle Ripe, e la larghezza dell'Alueo AE renderassi minore. Il che &c.

In questa Dimostrazione non si è considerato, che il solo accrescimento di velocità, nato dalla rimozione dell' Impedimento della sponda commune CD; e tanto bastaua per dimostrare il ristringimēto dell'Alueo; ma se metterassi a conto il profondamento maggiore, che succederà al fondo dell' Alueo, tanto minore sarà la larghezza, alla quale si ridurrà il Fiume vnito.

La verità di questa Propositione, si proua anche coll' Esperienza; perche, *se si misureranno le larghezze di tutti i Fiumi, che vnendosi formano vn Fiume maggiore, si troverà* infallibilmente, *ch' esse insieme vnite, superer anno quella del Fiume maggiore*, come nota il P. Castelli *al Corol. XI.* esse-

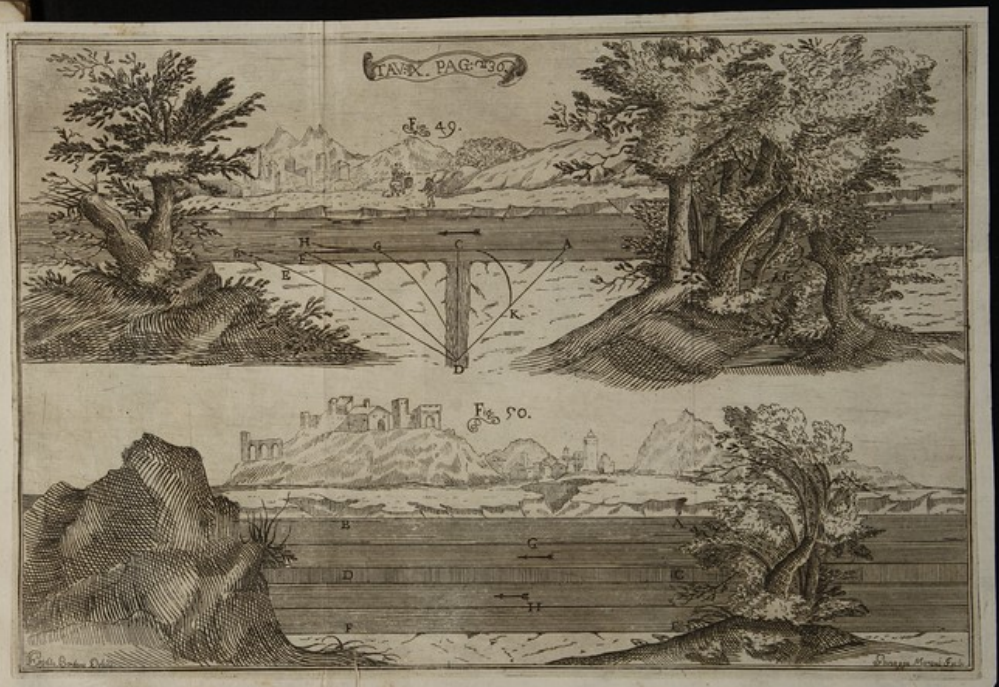
re stato fatto, e trouato dal Fontana nel misurare i Fiumi, e i Fossi, che mettono foce nel Teuere, e nel paragonarli all' Alueo di questo, e particolarmente all' apertura del Ponte Quatrocapi.

Proposizione Seconda.

I Predetti due Fiumi vniti, maggiormente profonderanno il loro Alueo, che non farebbero correndo separati.

Fig. 50. Ciò è manifesto; perche si è dimostrato nella Propositione antecedente, che il Filone CD del Fiume vnito, correrà più veloce, che i Filoni G, H, de' Fiumi separati; adunque, supponendo, che la materia, che compone il fondo, sia della medesima natura di prima, dourà ella cedere alla velocità accresciuta, e per conseguenza l' Alueo si profonderà; ma, profondandosi, acquisterà l' Acqua maggiore altezza, e per conseguenza maggiore velocità; adunque tanto maggiormente potrà ella corrodere il fondo, ed abbassarlo; E perche profondandosi l' Alueo del Fiume, e correndo l' Acqua in maggior copia, e con maggiore velocità nel mezo, di quello, faceua prima, è necessario, che il moto dell' Acqua vicino alle sponde si ritardi; ne seguiranno, per questo capo, nuoui ristringimenti; E perche quanto le sezioni d' vn Fiume sono più strette, tanto guadagnano in profondità; contribuirà l' angustia della Sezione a rendere più profondo l' Alueo; e per conseguenza tanto continuerà a profondarsi, e ristringersi il Fiume, fin che equilibrandosi la resistenza delle ripe, e del fondo colla forza dell' Acqua, si stabilisca l' Alueo, come si è detto *nel Cap.* 5. Saranno adunque le profondità de' Fiumi vniti, maggiori di quelle de' Solitarj, e disuniti. Il che &c.

Per vn altra ragione deuono profondarsi gl' Aluei de' Fiumi vniti; ed è, che richiedendo essi Sbocco maggiore nel Mare, non solo deuesi esso rendere più grande in larghezza, ma ancora in profondità; Ma sopra degli Sbocchi più pro-


TAV. X. PAG. 130.
Fig. 49.
H
G
C
A
E
B
K
D
Fig. 50.
B
G
D
C
H
F
E

profondi dispoſte delle Cadenti, anche egualmente, non che meno decliui, laſciano il fondo del Fiume più baſso; adunque i Fiumi vniti richiederanno l' Alueo più profondo, non ſolo per la minore decliuità, che loro compete; ma anco per la maggiore baſsezza del fondo dello Sbocco.

Corollario Primo.

DAlla predetta dimoſtrazione euidentemente appariſce, che *le larghezze de Fiumi vniti ſaranno anche minori della ſomma de' diſuniti, non ſolo per la mancanza delle reſiſtenze, minori ne' primi, che ne' ſecondi; ma anche per la maggore profondità, e velocità dell' Acqua degl' vniti.*

Corollario II.

E' Anche chiaro, che *le ſezioni de' Fiumi vniti ſaranno ſempre minori della ſomma delle ſezioni de' diſuniti*, perdendoſi molto più in larghezza, di quello che s' acquiſti in profondità; poſciache douendo le Sezioni eſſere reciproche alle velocità medie, e riuſcendo queſte maggiori col profondamẽto dell' Alueo; ne ſiegue, che le Sezioni debbano reſtare minori.

Corollario III.

EPerche moralmente è impoſſibile, che tutti i Fiumi tributarj entrino in vn tempo, colle loro Acque nel Alueo del Recipiente, oſſeruandoſi, che per lo più ſuccedono l' vno all' altro; di modo che di già ſarà paſſata la Piena di vn Fiume influente, quando arriua quella di vn altro; perciò *non è neceſſario, che la ſezione del Fiume maggiore ſia equiualente alla portata dell' Acqua delle Piene di tutti i Fiumi influenti*; e conſeguentemente *le ſezioni di eſſo riuſciranno*, anche per queſto capo, *minori della ſomma delle ſezioni degl' Influenti.*

PRO-

Proposizione Terza.

NE' medesimi supposti, non solo s' escauerà il fondo del Fiume vnito, doppo l'vnione; ma ancora si profonderanno gli Aluei de' Fiumi confluenti, auanti dell' vnione.

Sia la Cadente della superficie del Fiume influente FB; e quella del Fiume vnito, ò del Recipiente BC, e la profondità dello Sbocco BD; e suppongasi, che vnito il Fiume FD con vn' altro simile, ed eguale, doppo la confluenza siasi profondato in BG, secondo ciò, che si è dimostrato nella Proposizione antecedente, disponendosi il fondo nella linea GH, la quale sarà meno decliue, che la ED, che si suppone la Cadente del fondo, che hauerebbe il Fiume, se da sè, senza vnione di altri, sboccasse nel Mare. Perche adunque l' altezza dell' Acqua nel Fiume vnito BG, dourà essere maggiore, che nel disunito BD, sarà la differenza DG, e perche i due Fiumi, che compongono il Fiume vnito BH, si suppongono eguali, e simili, dourà il fondo d' ogn'vno di essi essere vnito al fondo GH; e perciò il fondo dell' Influente ED, non potrà essere mantenuto in ED, ma dourà andare ad vnirsi col punto G; e perche le condizioni del Fiume FD, richiedono la decliuità di ED, sarà necessario, che la Cadente di esso, prima del sito dell' vnione, sia vna linea, come IG, parallella alla ED; e perciò bisognerà, che il fondo ED s' abbassi in IG. Il che &c.

Fig. 51.

Corollario Primo.

E Perche gli Sbocchi sono i fondamenti delle Cadenti superiori ad essi; abbenche anco il Fiume influente fosse minore del Recipiente, nondimeno, *quando lo Sbocco del primo nel secondo douesse restare più basso, che se corresse da sè al Mare, proporzionabilmẽte si escauerebbe il fondo del Fiume influente,* come si è dimostrato *nel Capitolo ottauo.*

PRO-

Proposizione Quarta.

Supposte le medesime cose, la cadente del pelo d' Acqua del Fiume vnito sarà sempre meno inclinata all' Orizonte, di quella del Fiume disunito.

Ciò è manifesto, si per la maggiore abbondanza dell'Acqua,che,in maggior quantità,sempre fà maggiore sforzo per ridursi all' equilibrio col pelo d' Acqua del suo Recipiente; sì per le ragioni seguenti; Poiche i Fiumi,quando sono maggiori, hanno regolarmente maggiore largliezza di Alueo; e perciò hanno minori, in proporzione, le resistenze; e conseguentemente, in parità di circostanze, maggiore velocità, alla quale susseguendo maggiore scarico; ne deriua in conseguenza minore l' altezza dell' Acqua sopra la superficie del Recipiente: Ma disponẽdosi seriatamẽte altezze minori dallo Sbocco in sù, ne nasce minore la decliuità della superficie; adunque i Fiumi, quando saranno maggiori,tanto minore hauranno la decliuità del loro pelo; & essendo i Fiumi vniti,maggiori, che i disuniti, sarà la Cadente del pelo de' primi,meno decliue della Cadente del pelo de' secondi. Il che &c.

La seconda ragione si desume dalla minore decliuità del fondo ne' Fiumi vniti, che ne' disuniti; i quali perciò ne' siti omologi, sono più vicini al Centro della Terra: Ma l'Acque,che corrono sopra fõdi più bassi, restano altresì più basse di superficie;adunque i Fiumi vniti saranno più bassi di pelo; E perche la Cadente del pelo d'Acqua dee regolarmente,sempre andare ad vnirsi col pelo del Recipiente, che si suppone,nell'vno, e nell'altro caso,inuariato; ne siegue,che tirate due linee da' predetti siti omologi, ma da altezze disuguali, sarà meno decliue quella, che haurà il termine più basso, cioè quella, che sarà propria del Fiume vnito.

Può alcuno dubbitare,se sia vero,che l'Acque correnti sopra fondi più bassi, restino colla superficie anche più bassa

ne'

ne' siti omologi, cioè egualmente distanti dallo Sbocco; perche quantunque sia vero il primo; può però l'aumento dell' Acqua essere tanto, che richieda altezza di corpo maggiore di quello, che la medesima altezza, e velocità susseguente possa produrre di profondità nell'Alueo: E certo, se si supponesse, che vn Fiume corresse per vn'Alueo, le cui sponde, e fondo fossero molto resistenti, potrebbe darsi il caso, che la superficie dell'Acqua nel Fiume vnito fosse più decliue, che se non v'entrasse alcuno degl' Influenti. L'esperienza però fà vedere, che negli Aluei fatti di Terra, più può, per escauare il fondo, ogni poco di velocità aggiunta, che, per eleuare la superficie, la copia dell'Acqua influente; e perciò, se bene l'abbondanza dell'Acqua fa crescere l'altezza della sezione; l'abbassamento però del fondo supera il di lei effetto, e le Piene restano più basse di superficie ne' Fiumi vniti, che ne' disuniti.

Se si considera in oltre, che gli Sbocchi de' Fiumi dentro il Mare, sono impediti; e perciò bisogna, che si allarghino, e si profondino più di quello, che richiederebbe la quantità dell'Acqua, che passa per essi, non essendo impedita; facilmente si persuaderà ognuno, che crescendo l'Acqua nel Fiume, dourà di molto abbassarsi il fondo dello Sbocco; e per conseguenza anche il fondo del Fiume; e per lo contrario, non essendo molte volte sensibile l'alzamento della superficie dell'Acqua del medesimo, chiaramente si manifesta, quãto preualga l'escauazione del fondo, e la maggiore larghezza dell'Alueo, all'accrescimento dell'altezza dell'Acqua in vna data Sezione di Fiume.

In proua di tutto ciò si può aggiungere vn Fatto euidentissimo. Correua sul principio del Secolo presente il Fiume Lamone dentro il Pò di Primaro, vicino alla Villa di S. Alberto; dal qual luogo fù diuertito, e mandato a sboccare da sè solo nel Mare Adriatico. Quello, che n'è seguito si è, che il detto Fiume hà così eleuato il proprio fondo; che in hoggi, a dirittura di S. Alberto, resta più alto del pelo delle Piene

del

del Pò predetto; e per conseguenza il pelo delle di lui Piene riesce tanto più alto, & hà bisogno di Argini altissimi, per essere mantenuto nel suo Letto. Ciò supposto, si può discorrere così: Se l'Acque di detto Pò di Primaro si diuidessero in tanti Fiumi, eguali al Lamone, e si mandassero a sboccare per più Aluei nel Mare, certa cosa è, che in ciascheduno di essi succederebbe l'effetto medesimo, ch' è succeduto al Lamone; adunque le Piene di essi si vedrebbero molto più eleuate di pelo, che non sono hora quelle del Pò di Primaro; e per lo contrario, se detti Aluei così diuisi, si tornassero a riunire nell'Alueo del Pò di Primaro, non oltrepasserebbe la di lui Piena il segno, al quale in hoggi si eleua; adunque più Fiumi vniti farebbero delle Piene meno alte di superficie, di quello faccia vno di loro disunito. E perciò è euidentissimo, che i Fiumi vniti hanno la Cadente del pelo d'Acqua, più bassa, e meno decliue di quello, che l'habbiano i Fiumi disuniti.

Corollario Primo.

LO stesso si verifica rispetto a' *Fiumi maggiori*, i quali, si come sono meno decliui di fondo; così *hanno la superficie meno inclinata all' Orizonte, se si paragonino gli stati simili*, cioè, ò nelle massime altezze d'Acqua, ò nelle massime bassezze, ò in istati d'Acqua proporzionalmente distanti dall'vno, e dall'altro degl' estremi predetti. Ciò pure è manifesto per l'esperienza; attesoche, se si prenderanno due Fiumi correnti al Mare, l'vno, e l'altro nella sua Piena massima (col pendio della quale suol caminare il piano superiore degl' Argini) e se si liuellerà, ò la superficie della Piena, ò il piano predetto degl'Argini, sempre si troverà, che maggiore sarà l'inclinazione ne' Fiumi minori, che ne' maggiori.

Corollario II.

ET essendo ciò vero, anco rispetto alla Cadente dell'Acqua bassa; ne siegue, che *le Campagne molte volte potranno hauere lo scolo ne' Fiumi grandi; e loro sarà negato ne' minori*; e perciò gioua in molti casi, per dare lo Scolo alle Terre, che per altro non potrebbero hauerlo, vnire insieme più Fiumi; perche abbassandosi con ciò il fondo del Fiume vnito; e la di lui superficie in Acqua bassa, o ordinaria, potranno le Terre scolaruisi dentro.

Corollario III.

EPerche(se bene ne' Fiumi influenti non si altera così considerabilmente la Cadente del pelo, tanto alta, che bassa) si profonda l'Alueo, e conseguentemente il pelo dell'Acqua bassa &c. *potranno anche negli Aluei di questi, quando l'abbassamento sia sufficiente, ottenere lo scolo le Campagne contigue*.

Corollario IV.

SImilmente, perche le Piene de' Fiumi influenti, debbono portare la loro superficie ad vnirsi con quella della Piena del Tronco commune de' Fiumi vniti, e douendo ella hauere vna determinata pendenza; ne siegue, che *abbassandosi la superficie della Piena del Fiume vnito, resterà anche più bassa, quella della Piena del Fiume influente*; e perciò non haurà bisogno di Argini tanto alti, quanto richiederebbe, se douesse portarsi da sè solo al Mare.

Corollario V.

E *Tanto meno alti si richiederanno vicino allo Sbocco, e per quanto può durare il Rigurgito del Fiume recipiente*; perche

che, trouandosi in questo tratto, tutte le Sezioni dell'Alueo maggiori di quello, richiede la quantità dell'Acqua, che vi passa(come che questa hà la sua velocità impedita)ne siegue, che la Cadẽte della Piena sarà meno inclinata in questo pezzo d'Alueo, che nel restante più alto; e perciò gl'Argini, in detta parte, si richiederanno più bassi.

Corollario VI.

POtendo molte volte *incontrarsi, che l'vnione di più Fiumi in vn' Alueo solo, lo scaui talmente, che la superficie delle Piene non giunga al piano della Campagna*; perciò, *in tal caso non sarebbe necessaria alcuna construzione d' Argini*, e si prouederebbe a tutti que' danni, che portano seco le Rotte de' medesimi: in somma si riceuerebbero tutti que' vantaggi dall'vnione, che procedono dall' hauere il Fiume incassato, più tosto, che arginato.

Corollario VII.

PErche *l' Acque vnite* corrono con maggior corpo; e perciò con maggiore profondità, e sboccano al Mare con Foce più ampia, più profonda, e più libera; perciò *formano Porti, e si rendono nauigabili per buon tratto;* al che contribuisce ancora la poca decliuità della superficie del Fiume, che rende più facile il nauigare contr'Acqua. Qual' vtile apportino le Nauigazioni alle Prouincie, non è quì luogo di parlarne, come d' vn punto assai noto; sapendosi, che molte Città debbono la loro origine, accrescimento, e conseruazione a tale prerogatiua.

Tutto ciò, che sin' hora si è detto, si deue intendere, quando i Fiumi siano stabiliti d'Alueo, ò portino Acque torbide, che possano contribuire al loro stabilimento; e perciò non è applicabile a' Condotti dell'Acque piouane, le superficie delle quali, ò per essere chiare, ò perche gl' Vomini hanno

l'attenzione di mantener loro scauati gl'Aluei, a misura della necessità; regolarmente sono più basse (anche nelle loro maggiori escrescenze) delle Piene de' Fiumi; Si deue parimente auuertire, che *quantunque tutti i predetti buoni effetti, si verifichino nel Tronco del Fiume vnito; non è però necessario, che succedano sempre negl Aluei di quelli, che si portano all' vnione*, potendo darsi il caso, che riesca di maggior vtile il portarsi vn Fiume da sè al Mare, che l'vnirsi con vn maggiore; dipendendo la determinazione del vantaggio, ò suantaggio, da diuerse circostanze, che meritano di essere esaminate; come sono, per esempio, la situazione del Fiume, che si vorrebbe vnire al maggiore; la condizione della Campagna di mezo, e de' Scoli di essa; e la caduta, esito, e distanza della Foce; Poiche, se la di lui linea, fino allo Sbocco, fosse più breue, e con caduta al Mare maggiore di quella, che può hauere sul pelo basso del Fiume, col quale si pretendesse di vnirlo; egli è certo, che niun buon' effetto si potrebbe sperare nell'Alueo di esso; abbenche fossero per succedere tutti gl'accennati nell'Alueo di quello, che lo riceuesse; Anche però in questo caso, può succedere, che torni il conto di fare l'vnione di due Fiumi; come, se lo Sbocco al Mare fosse impedito, ò in vna Spiaggia di poco fondo; e che perciò lasciasse luogo di dubbitare, che il prolongamento della linea, potesse in breue togliere la necessaria caduta al Fiume; ò pure s'egli portandosi al Mare a dirittura, douesse passare per siti bassi, che richiedessero grand' eleuazione di Argini, e simili; In somma è necessario vn ben pesato giudicio di tutte le circostanze, & vna ben distinta cognizione di ciò, che succede all'vnione de' Fiumi, prima di determinare, quali siano i beneficj, che ponno ricauarsi, dal mandare vn Fiume a sboccare nel Mare, ò pure in vn'altro maggiore.

Ecco adunque quanto bene la Natura proueda, mandando i Fiumi ad vnirsi insieme, a molti pregiudicj, che succederebbero alla loro disunione; e che di fatto sono molte volte

suc-

succeduti, quando diuersi accidenti hanno tenuti separati i Fiumi, l'vno dall'altro. Era piena la Lombardia, ne' contorni di Piacenza, di Rami moltiplicati del Pò, e de' Fiumi a lui tributarj, che la teneuano tutta ripiena di Paludi; quando Emilio Scauro, riducendoli tutti in vn sol Tronco, bonificò quel Paese, e lo rẽdette habitabile; E qual volta gl' Vomini, ingannati dall'apparenza, hanno pensato di sgrauare gli Alueі de' Fiumi maggiori dall'Acque, che si credeuano souerchie, e lo hanno fatto col diuertire qualche Fiume, ò Torrente solito a sboccare in esso; non hanno tardato molto a sentirne i cattiui effetti: Testimonj di ciò ne ponno essere i Rauegnani, per la diuersione sopradetta del Lamone dal Pò di Primaro; e gl'habitatori della Romagnola bassa, per le diuersioni de' Fiumi Santerno, e Senio; nè lasciano i Ferraresi di sentire gl' effetti dell' alzamento del fondo, e delle Piene del Pò di Primaro, seguito non solo per la riuolta di tutto il Pò grande nel Ramo di Venezia; ma anco per la rimozione de' Fiumi predetti dal di lui Alueo.

Io non intendo perciò di riprouare le risoluzioni di tutti quelli, che diuertiscono Acqua da' Fiumi, siasi, ò per irrigazioni, ò per condotta di Canali nauigabili da vn luogo all'altro; perche vi sono de' Fiumi, che lo permettono senza danno notabile: Tali sono, per lo più, (1.) quelli, che corrono chiari; atteso che, per difetto di materia, non ponno nè eleuarsi, nè ristringersi l'Alueo; (2.) Quelli, che corrono per Campagne alte di superficie, rispetto al fondo del Fiume; poiche, abbenche questo qualche poco si eleui, tale alzamento poco, ò nulla pregiudica (3.) Quelli, che hanno grandissima abbondanza d'Acqua, di maniera, che la parte diuertita non habbia sensibile proporzione colla rimanente (4.) Quelli, che portano materia sottile, la quale non richiede molta velocità per essere portata fino allo Sbocco (5.) Quelli, ch'entrano nel Mare in luoghi, ne' quali i Flussi, e Riflussi sono molto grandi; poiche l'Acqua del Mare, che nel tempo del Fluſso entra negli Alueі de' Fiumi, ritornando indietro nel tem-

tempo del riflusso, serue a tenere netto l'Alueo dalle depositioni; al che mi dò a credere, s' appoggi la durabilità de' molti Canali nauigabili, che si trouano nell'Olanda, e in altri luoghi.

In contrapposto de' beneficj, che apporta l'vnione de' Fiumi, vi è qualche danno da non trasandarsi in questo luogo; poiche (1.) i Fiumi vniti, che sono anche i maggiori, hanno le tortuosità, più grandi di giro; e perciò qualunque volta si danno a corrodere vna Ripa, riesce più difficile, ò almeno più dispendioso il difenderla; di modo che in Casi simili souẽte accade, che si stimi minor danno il ritirarsi indietro con gl'Argini, che l'impedire con Opere manufatte l'auanzamẽto della Corrosione; Questo danno però viene in parte ristorato dal Fiume medesimo; perche quanto esso leua di Terreno da vna parte, tanto ne aggiunge colle Alluuioni dall'altra (2.) Accadendo vna Rotta negl'Argini di vn Fiume grande, occuperanno le di lui Acque vscite dall'Alueo, più grande ampiezza di Terreno, che se fosse succeduta in vn Fiume picciolo; e perciò potrãno essere causa di danni maggiori (3.) Queste Rotte, come che riescono di più ampia apertura, portano maggior dispendio, e molte volte più difficoltà in chiuderle, secondo le circostanze (4.) Quello, che è più notabile in questo particolare, si è ciò, che dà motiuo alla seguente Proposizione.

Proposizione Quinta.

SE *vn Fiume maggiore correrà con poca caduta, e doppo lasciato di portare Ghiara, se gli vnirà vn Fiume, che ne porti dentro il di lui Alueo; sarà il Fiume maggiore obbligato, ò a mutar corso, ò ad eleuare il proprio fondo nelle parti superiori.*

Poiche egli è euidente, che l'Acqua d'vn Fiume, abbenche mossa con velocità considerabile, non può spingere molto all'innanzi, vn Sasso gettatoui dentro, se non hà molta caduta

duta nel fondo dell'Alueo, e particolarmente, se il fondo predetto non sarà resistente. Vero è, che sul principio, e per poca quantità, la forza dell'Acqua, scauando d'intorno al Sasso, il Terreno, lo sepellirà in esso; mà finalmente non potendo detto Sasso essere profondato all'ingiù fino al Centro della Terra, conuerrà, che il primo Sasso sepellito arriui ad vn sito, sotto del quale non possa passare; e perciò potranno bene, sopra di esso, sostentarsi altri Sassi, che bastino a riempire tutto il sito fino al piano del fondo del Fiume, ma non più; nel qual caso non potendo più profondarsi il Sasso, nè smaltirsi lungo il corso dell'Acqua, attesa la poca declinità del fondo dell'Alueo; conuerrà, che entrati i Sassi nell'Alueo del Fiume maggiore, iui si fermino, e comincino ad eleuare il fondo, per formare quella pendenza all'Alueo, che è necessaria per impellere auãti i Sassi, e le Ghiare, hauendo riguardo alla forza dell'Acqua del Fiume vnito, non più a quella dell'Influente; & in questo caso, facendosi, come vna Chiusa di Sassi attrauerso dell'Alueo del Fiume vnito, conuerrà, che la di lui Acqua, nella parte posteriore, si eleui di superficie, per potere sormontare col suo corpo l'impedimento de' Sassi portati dal Fiume influente; e restando l'Acqua del fondo, per causa dell'impedimento medesimo, priua, ò rallentata di moto; ne seguirà, che iui si faranno delle deposizioni; e per conseguenza il fondo dell'Alueo s'eleuerà, tutto al contrario di quello, che succederebbe, se il Fiume influente portasse materia omogenea a quella, che porta il Fiume vnito in dirittura dello Sbocco; e la ragione di questa diuersità si è, che nell'vltimo caso, l'vnione de' Fiumi accresce forza, ma non aggiunge impedimento; ma nel primo, aggiũge più d'impedimento, che di forza; e se accadesse, che tanta fosse la forza, quanto l'impedimento accresciuto, all'hora non si altererebbe, in conto alcuno, il fondo del Fiume vnito.

Tal'eleuazione di fondo nelle parti posteriori dell'Alueo, suppone vna condizione difficile da ottenersi; & è, che la

Ripa

Ripa oppoſta allo sbocco del Fiume influente reſiſta alla corroſione; altrimenti, deponendoſi il Saſlo dalla parte dello Sbocco, e ſpingendoſi auanti a ſcarpa verſo la Ripa oppoſta, laſcierà il fondo maggiore della ſezione dalla parte di eſſa Ripa; alla quale perciò voltandoſi il filone dell' Acqua, comincierà ad aprirſi il paſſo verſo quella parte, cagionando vn giro di Corroſione, per lo quale, a poco a poco, volteraſſi tutta la Corrente del Fiume, proporzionandoſi l'Alueo in quel ſito; al che ſeguirà, che il Fiume influente prolongherà la ſua linea, formandoſi l' Alueo dentro le Ghiare depoſte nel ſito vecchio del Fiume maggiore, e s' aprirà nell' Alueo di eſſo vn nuouo sbocco. E quì nuouamẽte ſi tornerãno a produrre i medeſimi effetti di prima, riſpingendoſi ſempre la Corrente del Fiume maggiore al lato oppoſto, e facendo nuoue Corroſioni; e tutto ciò s' anderà continuando, ſin che il Fiume tributario, ſi ſarà prolungata la linea tanto, che ceſſi dal portar Ghiare nell' Alueo del Fiume, dentro del quale deu'egli hauere l'ingreſſo. Il che &c.

Da queſto principio mi dò Io a credere, proceda, che i Fiumi Reali, i quali riceuono il tributo di altri Fiumi minori, ſe corrono per Pianure, tengano la loro Corrente lontana dalle radici de' Monti; poiche, ſi come può eſsere, che il Pò, per eſempio, habbia hauuto vna volta il ſuo corſo vicino, ò a gl' Apẽnini, ò a gl' Euganei (dal che non diſcordano le tradizioni de' Popoli; e le notizie, che dello ſtato antico di eſſo s' hanno dall' Iſtorie) così può eſserne ſtato riſpinto, nella maniera predetta, da' Fiumi, che ſcendono da eſſi, e che all' hora ſolo habbia trouato vn ſito ſtabile, quando trouatoſi, quaſi in mezo della gran Valle della Lombardia, s' è aſſicurato, che non entrino nel di lui Alueo Saſſi, e Ghiare portate da' Fiumi influenti; ed in fatti s'oſſerua, che doppo, che il Pò laſcia di correre in Ghiara, non ne riceue più di ſorte alcuna da' Fiumi tributarj.

Da queſta medeſima cauſa può anche naſcere la tortuoſità, ò più toſto l' obbliquo, e ſerpeggiante corſo di alcuno

de'

de' Fiumi Reali; poiche, come si è detto, douendo essere rispinta da' Saffi la Corrente di esso, fino ad eserſi sufficientemente prolongata la linea del Fiume influente (per esempio, essendosi riuoltato in CD E, l'andamento del Fiume Reale, fino a dar luogo al necessario allungamento della linea del Fiume AB fino in B, che sia l' vltimo termine delle ghiare) può darsi il caso, che il Fiume GF, anch' esso, richieda il prolongamento GF fino al punto F, supposto esso pure, l' vltimo termine della portata de' Saffi; nel qual supposto è euidente, che il corso del Fiume CEF non potrà passare trà F, e G, ma necessariamente dourà essere rispinto in EF; e per la stessa ragione potrà dal Fiume HI essere nuouamente rispinto in FI, di modo che il Fiume Reale prenda, per tali cause, il corso serpeggiante CDEFI, che in questo caso, non sarà vn errore di Natura; ma bensì vn rimedio necessario a prouedere a quegli sconcerti che senza detta tortuosità, necessariamente succederebbero. *Fig. 52.*

Da questa considerazione si cauano alcuni Auuertimenti necessarj; il primo de' quali è, di non introdurre mai alcun Fiume, che corra in Ghiara, dentro l' Alueo d' vn Fiume Reale, che habbia il fondo arenoso, ò limoso; (2) Di non abbreuiare mai la linea a que' Fiumi influenti, che portano il Sasso assai vicino alla propria Foce (3) Che le corrosioni delle ripe de' Fiumi Reali, prodotte da' Saffi, portati dētro de' loro Aluei da' Fiumi tributarj, sono irrimediabili; & è opera, e spesa egualmente inutile, che dannosa al corso del Fiume Reale, l' ostarui. (4) Che, quando sia cosa possibile, torna più a conto, ò portare più abbasso la foce del Fiume influente; ò allungargli la strada colle tortuosità, per fargli deporre il Sasso, prima dell' introduzione.

Noi habbiamo detto nel principio di questo Capitolo, che molte volte l' vnione de' Fiumi è fatta per vna necessità di Natura. Ciò è manifesto in tutte le congiunture; perche non essēdo altro la Natura, che la combinazione delle Cause operanti, senza la direzione artificiosa della Mente vma-

na; tutte le volte, che più Fiumi si sono vniti insieme senza opera di Vomini, ciò è succeduto per virtù di Cause necessariamente operanti, le quali sempre agiscono verso quella parte, doue trouano maggiore facilità; E perche, come si è fatto vedere, i Fiumi, quanto sono maggiori, tanto più facilmente smaltiscono le proprie Acque; percio quelle, che scorrono sopra la superficie della Terra, si sono portate ad introdursi ne' Fiumi grandi, facendo prima picciole vnioni, e poi maggiori, fino al formarsi gl Aluei de' Fiumi Reali. Tale necessita però molto più si manifesta ne' Fiumi, che scorrono frà le Montagne, dalle radici delle quali sono sforzati i Fiumi a scorrere verso vna parte determinata, cioè verso quella, doue si troua l' apertura di esse, che dà l'vscita al Fiume medesimo; e perciò i Fiumi, che scorrono fra' Monti, seguitano, tanto nel loro corso, quanto nelle vnioni, la direzione delle Valli formate dalle Montagne; sianſi esse Valli effetti del corso de' Fiumi, ò pure formate dalla Natura prima d' essi; e perciò non si vniscono i Fiumi insieme, prima che vna Valle non sia aperta in vn altra, se pure non vi siano Cõdotti sotterranei, per li quali possano i Fiumi hauere il loro esito. Gl' effetti però sono i medesimi, tanto ne' Fiumi, che scorrono frà le Montagne, quanto in quelli, che per le Pianure si portano al Mare; nè variano in altro, se non in ciò, che i primi hanno il sito de' loro Aluei più determinato, e ristretto frà le radici de' Monti; ma i secondi ponno variar corso da vn luogo all' altro, portandolo hora più à Leuante, hora più a Ponente; e perciò pochi sono i luoghi della Lombardia, che in vn tempo, ò in vn altro non siano stati bagnati dalle Acque del Pò, di cui, anche in hoggi, si vedono tante vestiggia di Aluei derelitti.

Tutto il sopradetto appartiene principalmente agl' effetti, che s' osseruano negli Aluei de' Fiumi vniti; ma per quello, risguarda le alterazioni, che arriuano all' Acqua corrente per essi, si deue distinguere; perche, ò si parla degli Sbocchi, e di ciò habbiamo trattato nel

Capi.


TAV: XI. PAG.
Fig. 11.
Fig. 12.

Capitolo antecedente, ſi come di quello, che accade a' Fiumi tributarj ; ò pure ſi diſcorre degl' effetti dell' Acque accomunate con quelle del Recipiente, e di già habbiamo detto, che la direzione dello Sbocco fà diuerſi effetti ; onde reſta da diſcorrere dell' alzamento, che fanno i Fiumi influenti nel Recipiente, il che procureremo di fare nel ſeguente Capitolo.

CAPITOLO DECIMO.

Dell' Escrescenze, e Decrescenze de' Fiumi, e della Proporzione, colla quale s' aumentano l' Acque de' medesimi.

POchi, per non dir niuno, sono i Fiumi, che corrano sempre colla medesima quantità di Acqua, senza accrescimento, ò diminuzione; se pure non sono Canali regolati, ne' quali s' attemperi l' introduzione dell' Acqua cõ diuerse Fabbriche, ò Diuersiui; il che anche riesce d' vna somma difficoltà, particolarmente senza vna continua vigilanza, & assistenza alle Machine regolatrici: Gl' altri tutti s' accrescono d' Acqua per diuerse cagioni. Ma quì si dee per maggiore chiarezza distinguere; perche ò si parla della quantità assoluta dell' Acqua, ò pure della Sezione, che occupa nel passaggio, per vn dato sito del Fiume. Se si parla della *quantità assoluta dell' Acqua*, non v' hà dubbio, che questa *si accresce per lo maggiore vigore delle Sorgenti; per la quantità delle Pioggie; per le Neui liquefatte; e per l' Acqua de' Fiumi influenti &c.* Ma se si discorre dell' Area della Sezione, che occupa, oltre le predette cagioni, può concorrerui *il ristagno del Mare, ò de' Fiumi maggiori*; & anche, se bene insensibilmente, *la forza del Vento* contrario alla Corrente; *il ristringimento dell' Alueo*: e generalmente *tutti gl' Impedimenti inferiori*, che leuano la velocità al corso del Fiume.

L' accrescimento d' Acqua ne' Fiumi, per causa delle Sorgenti

genti più abbondanti, rare volte è repentino; ma per l'ordinario si fà gradatamente, e per lunghi interualli di tempo; non così quello, ch' è prodotto dalle *Pioggie*, e dalle *Neui* liquefatte, le quali *fanno crescere ad vn tratto i Fiumi minori*, abbenche (di rado incontrandosi, che i Fiumi influenti s' accrescano tutti in vn tempo) non procedano a proporzione le Piene de' Fiumi maggiori. Questi, se hanno lungo tratto, *ponno aumentarsi d' Acqua nelle parti più vicine allo Sbocco, senz' alterarsi nelle più lontane*; perche può darsi il caso, che l'Acqua delle Pioggie faccia crescere vn Fiume influente inferiore, e che, non piouendo nell' istesso tempo in quel tratto di Paese, che tramanda le sue Acque ad vn altro superiore, questo non si alteri dal suo stato ordinario; si come può anche succedere, che cresca il Fiume nelle parti superiori, e non riceua motiui d' accrescimento da' Fiumi inferiori; ma nõ *perciò saranno esenti dall' Escrescenza, le parti più basse dell' Alueo*. Ciò d' ordinario succede nella liquefazione delle Neui, la quale facendosi ne' Monti più alti solo l' Estate, e soffiando il Sirocco, i Fiumi inferiori, che d' ordinario nascono dalle Montagne più basse, nelle quali si disfanno più presto le Neui, non ponno a quel tempo, per mancanza di queste, aumentarsi; & ordinariamente, non succedendo l' Estate pioggie tali, da far correre i Fiumi gonfj, nè meno per causa di queste possono, moralmente parlando, venire le Piene a' Fiumi inferiori. Quindi è, che attemperandosi l' accrescimento d' vna causa, col difetto d' vn altra, hà ciascun Fiume, si come tutte l' altre cose, così il suo massimo stato, che non può eccedere naturalmente, cioè a dire i limiti del suo alzamento; & abbenche non sia impossibile l' vnione di tutte le Cause, e l' accrescimento della loro energia, nulladimeno *sunt certi denique fines*, i quali trasgredendosi, succederebbero Diluuj irreparabili, come quando s' aprirono le Cateratte del Cielo, e gl' Abissi della Terra. Resti dunque determinato, che *ogni Fiume hà il suo termine d' altezza, oltre il quale non passano le di lui Piene maggiori*, &

al

al quale deuono essere superiori le Ripe, e gl'Argini del Fiume, acciochè non succedano inondazioni.

Non è perciò merauiglia, se *le Piene de' Fiumi minori durano meno di quelle de' maggiori*; perche, accrescendosi i primi per l'escrescenze degl' Influenti, che hanno gli Sbocchi in poca distanza, l'vno dall'altro, corre poco diuario dall' entrata di vno, all' entrata dell' altro; e richiedendosi poco spazio di tempo, per la breuità del camino, allo scarico dell' Acqua introdotta in essi; al cessare della Causa produttrice, della Piena, cessa altresì, poco doppo, la medesima; ma ne' Fiumi maggiori, quando anche le Cause operanti concorressero tutte in vn tempo, i Fiumi inferiori più presto si scaricherebbero; di modo che al soprauuenire della Piena cagionata dall' influsso de' Fiumi più alti, quelli haurebbero di già smaltite le proprie Acque; e perciò non aggiungerebbero, più dell' ordinario, al Fiume maggiore; ond' è, che frequentemente s' osserua, che *al cessare della Piena dell' vltimo Influente, soprauuiene quella dell' altro immediatamẽte superiore*, e mantiene nel Fiume recipiente quell' accrescimento, che non può essere effetto dell' Influente inferiore; e così procedendo successiuamente, chiaramente si vede, che tanto deue durare la Piena, quanto basta per dare scarico a tutti i Fiumi, che debbono tramandare le loro Acque al Mare in diuerse distanze da esso.

Molto *più durano le Piene fatte dal disfacimento delle Neui*, richiedendo queste lungo tempo al loro intero consumo, particolarmente, se esso deue succedere a forza di Sole, che non opera egualmente in tutte le parti delle Montagne, che hanno le loro faccie esposte più, ò meno a' Raggi di esso; ò pure opposte a' medesimi, e sono per lo più tali, che non riceuono il di lui calore, che doppo molte hore del giorno, e lo perdono molte hore prima della sera; Quindi è, che *durando lungo tempo lo scioglimento delle Neui, durano a proporzione le Piene de' Fiumi*, le quali, si come non arriuano al Mare il primo momento, che le Neui cominciano a disfarsi,

farsi, ma addimandano lo spazio tal volta di molti giorni, ne' Fiumi di lungo tratto; così non cessano immediatamente, doppo il totale consumo delle medesime, ma continuano qualche giorno doppo, quanto cioè ricerca l' Acqua per arriuare al Mare, per lo tratto dell' Alueo, nel quale corrono. Da ciò si toglie la merauiglia, che ostentano alcuni, nel veder venire tal volta le Piene de' Fiumi a Ciel sereno, e senza Pioggia veruna, per ispiegare il quale effetto, hanno indotte Cause occulte, ricorrendo agl' influsi delle Stelle, & alle Cause vniuersali.

Succede anche tal volta, che *ne' siti alti d'vn Fiume venga vna Piena considerabile, e nelle parti inferiori non porga motiuo di farui sopra alcuna riflessione*, tanto riesce ella moderata; Ciò succede, se la Piena è fatta da' soli Fiumi influenti superiori; perche ne' proprj Aluei, e nel Tronco commune, può darsi il caso, che formino vna Sezione assai alta; ma arriuando ne' siti dell' Alueo più dilatato, e non occupato in quel tempo dalle Piene de' Fiumi inferiori, è necessario, che, per la larghezza della Sezione, s'abbassi la superficie dell'Acqua; e perciò non renda considerabile la Piena. Ne' Fiumi temporanei s'accoppia alla predetta, vn'altra Causa dell' effetto medesimo; & è, che incontrandosi doppo vna gran siccità, che il Fiume s'accresca d' Acqua, vna parte di questa può essere imbeuuta dal fondo, e dalle sponde dell'Alueo, e fare l'effetto medesimo, che alle volte fanno le Voragini incontrate per istrada da' Fiumi; Bisogna però, che l'Acqua imbeuuta dal Terreno, habbia qualche manifesta proporzione a quella, che resta, acciò succeda l' effetto sensibile; che perciò non può osseruarsi, che ne' Fiumi piccioli, e nelle Piene di poca durata.

Quando vn Fiume entra a correre nell' Alueo d'vn'altro, se questo haurà il fondo, e le sponde stabilite, e proporzionate all'Acqua di tutti gl'altri Fiumi, che dentro vi mettono, non v' è dubbio, che *farà crescere l' altezza della di lui Acqua più, ò meno, secondo lo stato, in che lo trouerà.* E' regola vniuer-

uersale, ch' *entrando i Fiumi influenti in Acqua bassa del Recipiente, accrescono l'altezza di questo più, che non fanno in Acqua alta*, in maniera che il minimo accrescimento succede nelle Piene più grandi del Recipiente; e ciò, supposta la medesima quantità della Piena dell' Influente; Quindi è, che *a stimare gl' alzamenti, che fà vn Fiume in vn' altro, è necessario considerare lo stato di quello, che lo riceue*: Similmente, *se vn Fiume influente entrerà, colla sua Piena torbida, in Acqua bassa del Recipiente, farà interrimenti nell' Alueo di questo*, sì nel fõdo, che nelle spiagge; ma tali Interrimẽti, si come si fanno nel proprio Alueo da ciascũ Fiume, per causa delle Piene minori, e nelle maggiori si consumano; così al soprauuenire d'vna Piena più grande nel Recipiente, tutti gl' Interrimenti fatti dalla Piena dell' Influente, immediatamente si leuano nell'atto di crescere, ch'ella fà successiuamente; onde non è buon' argomento, per determinare, se vn Fiume interrisca l'Alueo di vn'altro, quello, che si fonda sopra l'osseruazione degl'effetti delle Piene dell'Influente. Per altro tali Interrimenti non s' osseruano, quando il Fiume influente entra in Acqua alta del Recipiente, se l'altezza sia viua, e non indebolita dal ristagno del Mare, ò altro.

Entrando vn' Influente pieno in vn Recipiente basso, e cagionandoui, come si è detto, altezza considerabile, non solo si volterà verso il Mare; ma *può darsi il caso, che rigurgiti all' insù per l' Alueo del Recipiente, sin' doue arriua l' Orizontale dell' altezza da lui fatta*; Ciò però sarà vero, quando, ò il Recipiente non haueſse Acqua di sorte alcuna; ò pure così poca, che non potesse superare, colla sua Acqua, soprauegnente nel tempo dell' alzamento, il rigurgito dell' Influente; & in questo caso, abbenche nella parte inferiore succedano interrimenti, non però si faranno nella parte superiore; perche l' Acqua del Recipiente ristagnata, obbligherà tutta la torbida a voltarsi all' in giù; ma per altro, non potendo essa impedire il rigurgito, s' interrirà l' Alueo anche nelle parti superiori, che però tornerà al suo essere primiero sopra-

prauuenendo la Piena del Recipiente. Queſt' effetto s'oſſerua nel Pò di Primaro allo sbocco del Santerno, le Piene del quale anticipando, di molte hore, quelle degl' altri Fiumi ſuperiori (trattenuti di più, e ritardati dallo ſuagamento, che hanno per le Paludi) rigurgitano per l' Alueo del Pò predetto per molte miglia, correndo all' in sù, quando trouino le Acque baſſe, & interrendo l'Alueo del medeſimo; Ma, venendo le Piene in Acqua alta, non ſi fà rigurgito di ſorte alcuna, e facendoſi picciolo l' alzamento del pelo del Recipiente, nel ſito dell' introduzione, poco anche, ò niuno è il riſtagno, e l'eleuazione dell'Acqua del Recipiente nelle parti ſuperiori; che perciò ſempre ſi rende minore, quanto più ſi ſcoſta dallo Sbocco, ſino a farſi inſenſibile in poco ſpazio.

La medeſima diminuzione d'altezza di pelo d'Acqua, ſi fà nell' Alueo del Recipiente, alla parte inferiore dello Sbocco; perche andando la Cadente del pelo dell'Acqua baſsa ad vnirſi colla ſuperficie del Mare, & il ſimile douendo fare la Cadente del pelo della Piena, è neceſſario, che la diſtanza di queſte due linee concorrenti (le quali ogni ragion vuole, che ſiano congeneri, e ſimili) ſi faccia minore, quanto più ſi auuicinano al punto del concorſo, cioè alla Foce; e perciò *l' altezza aggiunta dalla Piena ſopra il pelo del Recipiente, è maggiore in faccia allo Sbocco, e poi ſempre ſi fà minore, quanto più la Piena s' accoſta al Mare*; e conſeguentemente non vi è neceſſario tanto di Ripa, ò d' Argine per contenerla.

Le Piene maggiori dell' iſteſso Fiume, oſſeruate nell' iſteſſo ſito, *ſono ſempre più veloci delle minori*; e ſe qualche volta ſi vede il contrario, ciò è ſegno, che la Piena non è veramente maggiore, benche tale appariſca, a cauſa de' riſtagni inferiori; poſciache *il ſegno della grandezza Reale delle Piene non è l' altezza ſola dell' Acqua*, ma più toſto la velocità, & inclinazione maggiore del pelo della medeſima; mentre è certo, che reſtando la ſuperficie del Mare ſempre nello ſtato medeſimo, all'hora potranno ben dedurſi le Piene maggiori dalla maggiore altezza, che però ſarà ſempre congiunta con

maggiore velocità, & altresì, con maggiore inclinazione di ſuperficie; ma *creſcendo l' altezza dell' Acqua per lo riſtagno del Mare, e non creſcendo la Piena, all' hora la velocità ſi ritarda*, e la ſuperficie dell' Acqua ſi rende meno decliue. Non deuono perciò annouerarſi trà le Piene tutti gl' alzamenti dell'Acqua; mentre queſti poſſono eſſere effetti anco degl' impedimenti inferiori.

Habbiamo detto di ſopra, *eſſere proprio de' Fiumi maggiori, l' hauere le Piene di più lunga durata*, e ne habbiamo aſſegnata la cauſa, che è il diuerſo tempo dell' introduzione de' Fiumi influẽti colle loro Piene nell' Alueo commune; e la medeſima ci fà conoſcere, che *i Fiumi maggiori non paſſano dallo ſtato baſſo al maggior ſegno della Piena con quella celerità, che fanno i Fiumi minori*, atteſa la differenza maggiore del tempo, che intercede trà l' arriuo d' vn Fiume influente, e quello di vn altro, il quale ne' minori, e ne' Torrenti, è poco meno, che contemporaneo; e perciò particolarmente gl' vltimi, arriuano colle Piene così improuiſamente, che non danno tempo molte volte a' Paſſaggieri, i quali s' incontrano a paſſarli a guado, di porſi in ſaluo; Mà v'è ben'vn' altra, anche più potente ragione, cioè che *aumentandoſi* ſucceſſiuamente *i Fiumi con vguale quantità d' Acqua ſomministrata in tempi eguali, non s' accreſcono vgualmente in altezza*; ma maggiori ſono ſempre gl' alzamenti ſul principio, che ſul fine, in maniera che vn palmo di eleuazione aggiunta ad vn Fiume già gonfio d' Acqua, può eſſere effetto di vna Cauſa tre, ò quattro volte maggiore di quella, che può accreſcere all' Acqua baſſa due, ò tre palmi di altezza; quindi è, che le Piene ſul principio ſi vedono creſcere più ſollecitamente; e perciò vn Fiume, che s' alzi nelle Piene, ſette, ò otto piedi, arriuerà al ſuo colmo in poche hore; & vn altro, le cui eſcreſcenze s' eleuino a quindeci, ò ſedici piedi, ſtenterà ad arriuarui in molte giornate.

Colla medeſima proporzione dell' accreſcimento, ſuccede il decreſcimento de' Fiumi; poſciache quelli, che creſcono poco, e

ſol-

ſollecitamente nelle Piene, anche preſto ſi ſgonfiano; ma gl' altri, che ſpendono molto tempo per arriuare al ſommo della Piena, durano più à mantenerſi in tale ſtato; perche ſi come l' accreſcimento di molt' Acqua in vn Fiume pieno, non fà, che vna picciola eleuazione, così la detrazione di altrettanta, non fà, che vn ſimile abbaſſamento.

Sono più frequenti le Piene maggiori in vn Fiume minore, che in vn maggiore; e la ragione ſi è, ch' è più facile l' incontro di poche Cauſe in operare, ciaſcheduna nel ſuo ſommo vigore, di quello ſia l' vnione di molte; onde, dipendendo le Piene maſſime de' Fiumi grandi dal concorſo di più Fiumi influenti, è difficile, che s' incontrino tutti a portare ſucceſſiuamente, & in tempo proporzionato le loro Piene nell' Alueo del Recipiente; ſi come è difficile, che le Pioggie s' incõtrino a cadere, e le Neui a disfarſi, in vn tempo medeſimo, in tutti i luoghi d' vn Paeſe vaſtiſſimo, e molte volte di Clima differente, come è quello, che occupa il corſo d' vn Fiume Reale: all' incontro in vn Fiume picciolo, che comincia, e finiſce in vna Prouincia, è facile l' vnire due, ò tre Fiumi influenti, a creſcere nell' iſteſso tempo; e perciò a cagionare vna Piena, anche maſſima nel Recipiente.

Hanno i Fiumi certi tempi determinati, ne' quali, per lo più, ſuccedono le maggiori Eſcreſcenze di tutto l' Anno; poiche altri ſi gonfiano la Primauera, e l' Autunno, altri, reſtando baſſi tutto il reſto dell' Anno, s' accreſcono ſolo l' Eſtate; e ciò dipende dalle Cauſe delle Piene maggiori, operanti più in vn tempo, che in vn altro; Poſciache *quelli, che s' ingroſſano per lo disfacimento delle Neui, hanno le loro Piene a quel tempo, che regnano gli Scirocchi, ò altri Venti caldi*, che, in queſto noſtro Clima, ſuccede qualche volta l' Inuerno, ma per lo più ne' meſi di Marzo, e di Aprile; ma ne' luoghi più alti, non baſtando lo Scirocco, e richiedendoſi accoppiato il fomento de' Raggi Solari, ſi prolunga la liquefazione delle Neui, a' Meſi di Maggio, e di Giugno: *I Fiumi* poi, *che ſi gonfiano per le Pioggie, hanno le loro maſſime Piene l' Autunno*; perche a

quel tempo cominciano le pioggie più frequenti, e dureuoli. *I Torrenti di poco corso si vedono più gonfi l' Estate, e nella Primauera*; quando, cioè, per cagione de' Temporali, cadono le Pioggie più impetuose, & abbondanti, abbenche di minore durata; e non sarà difficile a chi si sia, considerando la cagione delle Piene, & il tempo, nel quale dette Cause si rēdono più efficaci, il dedurre anche, in qual tempo succedano le massime Piene d'vn Fiume.

Molti Fiumi però *hanno dell' Escrescenze sregolate, delle quali non si vede alcuna manifesta cagione*; ponno però procedere da Cause meno cognite, siasi, ò perche rendasi difficile l' indagarle; ò pure, perche la lontananza del luogo, dou' esse operano, induca vn'ignoranza, che gl' Vomini non curano di leuarsi, col disagio de' viaggi; Tali sono le inondazioni del Nilo, del Teuere, e d'altri Fiumi, delle cause delle quali vanno anche in traccia i Filosofi, e gl' Architettti delle Acque, senza hauerle potute fin' hora accertare. Generalmente perciò pare, che non possa crescere l' altezza dell'Acqua in vn Fiume, se ò non s' accresce il di lei corpo, ò non si scema la velocità; onde, per dire qualche cosa nel particolare di dette Inondazioni, sarà bene discorrere sopra l'vno, e l' altro di questi Capi.

L' accrescimento del corpo d' Acqua si fà, ò perche le Fontane ne somministrino in maggiore abbondanza; ò perche le Pioggie discendano più furiose; ò perche le Neui siano più copiose; ò perche le medesime si disfacciano con maggiore celerità. Quest' vltime Cause si rendono patenti per osseruazione immediata; poiche ognuno può bene giudicare della quantità della Pioggia, dell' altezza delle Neui, e della prestezza del loro scioglimento; può anche conoscere l' abbondanza delle Sorgenti, quando queste sono manifeste, come quelle, che danno l' origine a' Fiumi; ma perche ve ne ponno essere anche di quelle, che siano ignote; *può darsi il caso, che senza disfacimento di Neui, senza Pioggia, senza aumento d' Acqua alle sorgenti del Fiume, il di lui corpo s' accresca*. Ognuno,

che

che sia versato nell' osseruazione de' Fiumi, ò pratico delle Storie di essi, sà, trouarsi alcuna volta negli Alueí de' medesimi, delle Voragini, alcuna delle quali assorbisce l' Acqua di essi, e fà scemarla; & alcun' altra ne somministra loro della nuoua, e fà accrescerla: di queste Voragini se ne trouano anche nel Mare, & è famosa quella di Noruegia, che sei hore riceue l'Acqua, e sei altre la rigetta; così la Cariddi di Sicilia &c. e trà quelle de' Fiumi s' annouerano quelle del Danubio, alcune delle quali ingoiano, & altre vomitano l' Acqua; e se non altro, si trouano nella superficie della Terra delle aperture, che riceuono tutta l'Acqua di Fiumi grandi; & altre, dalle quali scaturiscono Fiumi interi; perciò può darsi il caso, che nell' Alueo di qualche Fiume, sempre coperto dall' Acqua, ò nel fondo di qualche Lago, vi sia alcuna di queste Voragini, la quale, per la maggior parte del tempo, assorbendo le Acque (e perciò mantenendole sempre basse) cessi, per qualche giorno, dal suo solito vfficio, e cagioni Piene non preuedute; ò più tosto, che dalla medesima scaturisca vn'abbondanza di Acqua così grande, & insolita, che aumentando quelle del Fiume, le obblighi a gonfiarsi straordinariamente.

Io non ardisco di asserire, che la Causa dell' Inondazioni del Tevere, sia di questa natura; ma quando sussista ciò, che vien riferito da qualche Autore, cioè, essere accadute Inondazioni spauentose a Ciel sereno, in calma di Mare, senza Venti, e senza Neui alle Montagne; crederei giusto il motiuo di dubbitare, che le Sorgenti, ò coperte, ò scoperte, ne fossero stata la Causa, e che tornasse a conto l'accertarsi, se nell' Alueo, ò del Teuere, ò de' Tributarj di esso, vi sia alcuna Voragine di tal natura. Egli è certo, che nell'Alueo de' Fiumi, che sono assai profondi, si manifestano Sorgiue; e di fatto, in tempo d'Acque basse, si vedono grondare dalle Ripe de' Fiumi deboliſſime scaturigini d'Acqua; ma di queste, in caso simile, non se ne tien conto veruno; si come non si fà caso del consumo dell'Acqua, che succede, come si è detto

ne'

ne' Fiumi temporanei, quando venendo le Piene, e trouando l'Alueo asciutto, vna parte dell'Acqua resta imbeuuta dalla siccità della Terra, che l'attrae anco molto da lontano; e perciò alle prime Piene dell'Autunno, si vedono rauuiuare le vene de' Pozzi, e le Sorgiue delle Campagne: Sono però queste apparenze nient'altro, che vn picciolo modello di ciò, che operano gl' assorbimenti più grandi, e le Sorgenti più gagliarde esistenti ne' Letti de' Fiumi. Si potrebbero addurre molte cagioni, per le quali le predette Voragini ponno non operar sempre nella stessa maniera, ò assorbendo, ò rigettãdo l'Acqua; ma perche questo non è il principale oggetto di questo Trattato, tralasciando di far ciò, passeremo a considerare l'accrescimento dell'altezza dell'Acqua, per la diminuzione della velocità.

Le Cause, che ritardano la velocità de' Fiumi, sono l' eleuazione del pelo del Recipiẽte; la direzione del moto di esso, opposta a quella del Filone dell' Influente; il Vento contrario; il ristringimento dell' Alueo; e tutti gl' Impedimenti inferiori. Dell' eleuazione del pelo del Recipiente, e della direzione opposta allo Sbocco, habbiamo parlato abbastanza, trattando delle Foci; e perciò tralascieremo di discorrerne quì. Rispetto alla forza del Vento, questa deue considerarsi in due stati; perche, ò ella s' esercita per vna linea paralella all' Orizonte; *& all' hora poco toglie di velocità all' Acque del Fiume*, potẽdo al più, ritardare quella sola, ch'è nella superficie; e perciò non mai si vede, che il Vento cagioni eleuazione sensibile nell' Acque correnti; ma solo vn certo increspamento, che fà credere a' poco pratici, che il Fiume corra all' insù, attribuendo essi a tutta l'Acqua quel moto, che vedono nell' alzamento successiuo dell'Onde: Ouero la direzione del Vento è inclinata al Piano orizontale, e *non v' hà dubbio, che secondo la diuersa inclinazione, e la forza, ch' hà in essa, non possa produrre effetto più manifesto*, facendo l'Onda del Fiume più eleuata; & in ciò forse consiste tutto l'alzamento, che può fare la direzione, e la forza del Vento; Ma perche *il Vento*

più

più inclinato all' Orizonte, meno si oppone alla Corrente; perciò anco *meno opera in ritardarla, almeno nelle parti inferiori*, le quali si sà per proua, anche ne' Mari più borascosi, non risentire il moto delle Tempeste; anzi vi è, chi crede, portarsi la parte inferiore dell' Onde, con moto contrario a quello del Vento. Quindi è, che *per Cause delle grandi inondazioni de' Fiumi, non ponno accusarsi i Venti*, se non quanto fanno eleuare la superficie del Mare, dentro il quale deuono hauere i Fiumi l' ingresso. Finalmente il ristringimento dell'Alueo, e gl' altri Impedimenti inferiori, ò sono perpetui; & in tal caso operano, anche fuori del tempo delle Piene; ò pure sono accidentali, e tẽporanei; e rade volte s' incontrerà, che siano di tal forza, che possano fare eleuare notabilmente l'Acque del Fiume, & in ogni caso è da considerarsi la loro qualità, per potere adeguatamente discorrerne.

Habbiamo di sopra addotto per Regola, che le Piene de' Fiumi escauino il loro Letto, quando si troua interrito dalle Piene minori, ò da altra cagione; tale Propositione però si deue intendere in termini abili; perche *si danno de' casi*, tutto che accidentali, *ne' quali le Piene maggiori fanno delle deposizioni nel loro Letto*, che non sono fatte da altre minori. Per esempio, vna Piena mezana d'vn Fiume, che sgorghi nel Mare, in tempo della di lui somma bassezza, potrà, ò profondarsi il Letto; ò pure mantenerselo espurgato, il che non farà vna Piena maggiore, che troui il Mare borascoso; mentre ritardato il moto alle di lei Acque, si deporrà nel fondo la materia più pesante; la quale, cessando il ristagno, e continuando la Piena ò soprauuenendone vn' altra, di nuouo si solleuerà, e sarà portata al suo termine. La diuersità parimente delle direzioni, che hanno l'Acque d'vn Fiume, durante vna Piena maggiore (che nel diminuirsi di essa, riducendosi l'Acqua ad vn solo Filone, si toglie) è cagione, che nelle Piene più grandi, contrastando vna direzione coll'altra; e per conseguenza rallentandosi, il moto, si deponga qualche ma-

materia arenosa, ma cessando il contrasto predetto delle direzioni; e perciò obbedendo l'Acqua ad vna sola di esse, riacquista il moto, che prima haueua perduto, e la materia deposta, di nuouo viene incorporata all'Acqua, e portata altroue.

Lo stesso accade al cessare repentino dell'abbondanza dell'Acqua, che forma la Piena, perche essendo dalla violenza precedente rapita qualche materia pesante, e portata a seconda del Fiume, mancando d'improuiso la forza, che la sosteneua, cade in vn tratto al fondo, e cagiona Dossi, l'eleuazione de' quali sopra il piano del Fiume, porta seco vn' inclinazione di superficie, molte volte maggiore di quella, che può sostenere la Corrente dell'Acqua bassa, senza corrosione; e perciò, nõ rare volte, s'osserua essere corroso il fondo del Fiume, ò più tosto riportate via dall'acqua bassa doppo la Piena, le depositioni fatte nel tẽpo di essa. I ribalzi fatti in tempo di Piene dal fondo alla superficie, e che cessano sminuendosi la velocità dell'Acqua, (sianſi essi prodotti, ò da impedimenti solleuati sopra il piano del Fiume; ò da' Gorghi, che riuomitino l'Acqua per vna direzione inclinata all'Orizonte) fanno gl'effetti stessi, che il contrasto delle direzioni moltiplicate; e perciò anche in questo caso ponno succedere delle depositioni, le quali nel cessare della Piena, di nuouo si tolgano. Da queste osseruazioni sono stati persuasi alcuni, che i Fiumi torbidi interriscano tanto più, quanto sono maggiori, e che i Fiumi chiari sempre scauino; ma da ciò, che habbiamo detto circa lo stabilimento degli Aluei, chiaramente appariſce, che questi sono effetti di cause accidentali, e che le depositioni, e l'escauazioni nascono da altro principio, che dalla torbidezza, non bastando la presenza della Causa materiale, ma ricercandosi di più l'Efficiente, per produrre vn'effetto.

Trà gl' effetti delle Piene si contano le Corrosioni delle Ripe, e degl' Argini, e le Rotte de' medesimi. Della generazione delle prime habbiamo detto, quanto occorreua *nel*

Cap.

Cap. 6. solo si deue auuertire, che le Corrosioni non sono vn effetto deriuante da' soli moti, e direzioni del Fiume; ma molte volte vi concorre la grauità della Terra, la quale priuata del suo fondamento nelle parti più basse della ripa, supera col suo peso, l'aderenza delle proprie parti, e staccandosi dal restante, cade nel Gorgo sottoposto, nel qual luogo macerata dal continuo corso del Fiume, si scioglie in picciole particelle, & incorporata all' Acqua, viene portata altroue; Quindi è, che nel maggior vigore delle Piene scalzandosi il piede delle sponde, si toglie il sostegno inferiore alla Terra; ma essendouene vn laterale, cioè l' altezza dell' Acqua, che fà spinta contro *la ripa*, e tiene in qualche modo vnite le parti della Terra, questa *durante la Piena si sostiene, ma nel callare della medesima si vede dirupare, e manifestarsi la Corrosione*; E quindi è, che le ripe, che stanno a perpẽdicolo sul pelo dell'Acqua, sono più facili a corroderſi; e perciò *vtile è il consiglio di quelli, che scaricano le ripe de' Froldi*, cioè, che le dispongono ad vn piano inclinato all' Orizonte; sì perche questa situazione più resiste all'impeto del Fiume; sì perche le Corrosioni inferiori non cagionano così grande staccamento di terra nelle parti superiori della sponda; sì finalmente, perche la Terra leuata dalla Ripa può seruire, occorrendo, per rinforzo dell' Argine alla parte esteriore.

Le corrosioni grandi, se non s' hà tempo, e forza d' impedirle, ò di proueder*ui*, *in vn Fiume incassato altro non fanno, che renderlo sempre più tortuoso*, mutargli la via del Filone, e per conseguenza trasportare più alto, ò più basso il vertice della Corrosione; ma *ne' Fiumi, che addimandano Argini, sono causa delle Rotte de' medesimi*, e delle inondazioni ad esse susseguenti. Non ostante però, che *la Corrosione* anteceda qualũque Rotta, *nõ è* quella *sempre la principal causa di questa*; posciache il formõtare, che fà l' Acqua il piano superiore degl' Argini; il trapellare per li pori della Terra, che li compone; l' impeto laterale contro Argini deboli, che ponno esser tali, ò per la qualità della Terra, ò per la loro stret-

tezza; e mille altre Cagioni, ponno concorrere a rouinarli. Pertãto nelle Rotte s' osseruano communemente varj effetti, i quali, ò sono communi a tutte le Rotte, ò riceuono qualche particolarità, secondo la diuersità delle Cause, dalle quali procedono. Gl' Effetti adunque sono --

Prima: *Lo scemarsi repentino della Piena, nelle parti superiori del Fiume*, più, ò meno, a misura della maggiore, ò minore felicità dello scarico, che hà il Fiume per essa. Questo effetto nasce da ciò, che si è detto di sopra, cioè, che le sponde del Fiume fanno considerabile resistenza al corso dell' Acqua, e che questa inferiormente ritardata, dà occasione alla maggior' eleuazione, non solo del proprio corpo, ma anche di quello dell' Acqua superiore; Leuata perciò la resistenza della ripa, a causa della rottura dell' Argine, e della libera espansione per le Campagne, necessariamente l'Acqua si rende più veloce (al che concorre, anche alle volte, la caduta precipitosa, che si troua al di sotto della Rotta medesima) e perciò abbassandosi di pelo, permette, che la superficie del Fiume nella parte superiore, anch' essa, si disponga ad vn simile abbassamento. Effetto simile è stato dimostrato dal Sig. Lorenzo Bellini Insigne Medico, e Matematico Fiorentino, e Famosissimo per le sue Opere riceuute dal Mõdo con tanto applauso, douere succedere nella cauata del Sangue dalle Vene, e dall' Arterie degl' Animali, hauendo vna grande analogia il corso del Sangue per li proprj vasi, a quello dell' Acque per gli Aluei de' Fiumi, & equiualendo l'apertura della Vena alla rottura di vn Argine; si come con questo simbolizano le tuniche de' Vasi predetti; il che hò voluto in questo luogo motiuare, acciò appaia, non essere così disparate, le dottrine Idrostatiche dalle Mediche, anco pratiche, com' altri per auuentura si crede; anzi essere affatto necessarie le prime, a chi vuol ben intendere in molte parti le seconde, come spero di far vedere a suo tempo, applicando molte notizie desunte da questo Trattato, alla Fisiologia Medica, & alla Dottrina de' Mali particolari.

Il

Il Secondo effetto delle Rotte de' Fiumi è, che *nelle parti inferiori alla Rotta, il corso dell' Acqua si rende più tardo*; e ciò nasce dallo scemarsi, che fà l'Acqua in quel luogo, diuertita al di sopra, per l'apertura della Rotta medesima.

Terzo: Perciò *al di sotto delle Rotte, i Fiumi torbidi fanno qualche deposizione, ò dosso*, effetto del moto, reso più languido.

Quarto: E per lo contrario, *al di sopra succede maggiore escauazione nel fondo, e maggior Corrosione nelle ripe*, procedente dalla velocità maggiore del corso; il che tutto maggiormẽte s'osserua nelle Rotte, che si chiamano *in Cauamento*, cioè in quelle, nelle quali la sponda è corrosa, e portata via, fino sul fondo del Fiume; e più particolarmente, se il Fiume haurà maggiore felicità di esito per la Rotta, che per lo Sbocco naturale.

Quinto: *Non solo nelle parti inferiori si rallenterà il corso dell' Acqua; ma anche potrà riuoltarsi all' insù*, particolarmẽte, se di sotto alla Rotta, entrerà in vicinanza qualche Fiume influente, l' Acque del quale, può darsi il caso, che ò tutte si portino a scaricarsi per la Rotta; ò pure si diuidano, scorrendo parte verso la Rotta, parte verso la Foce.

Sesto: *In caso, che le Acque del Fiume influente inferiore scorrano tutte per la Rotta, si muterà la Cadente dell' Alueo inferiore inclinandosi al rouerscio*, cioè verso la Rotta, non con la decliuità propria del Fiume recipiente; ma bensì con quella, che compete all' Influente; ciò però non può succedere perfettamente, che col progresso del tempo, qual' hora tal Cadente debba farsi per deposizione; ma se essa dourà farsi per escauazione (come quando la Rotta succede nella sponda d' vn Fiume, che habbia il fondo notabilmente eleuato sopra il piano delle Campagne) all'hora poco tempo si richiede a formare, quasi del tutto, tale Cadente, & in questa circostanza, può darsi il caso, che poco doppo seguita la Rotta, l' Acqua del Fiume influente si riuolti tutta a correre per essa, & abbandoni il Letto inferiore; non già così, quando

la Cadente si deue fare per interrimento; poiche sul principio l'Acqua dee scorrere bipartita, abbenche doppo, alzandosi colle deposizioni l'Alueo inferiore al Fiume influente, a poco a poco, sia per escludere il corso dell'Acqua per esso, ò in tutto, ò in parte, secondo la diuersità delle Circostanze.

Settimo: *Sin tanto, che dura la libera dilatazione dell' Acqua vscita dalla Rotta, saranno manifesti, e dureranno, sino a stabilirsi, gl effetti predetti*, e la Rotta medesima si dilaterà a misura del corpo d'Acqua, e della velocità del di lei corso; ma quando, ò comincierà a riempirsi la vastità del sito, nel quale hebbe prima lo sfogo; ò pure quando le Alluuioni cominceranno a formare le sponde all' Acqua corrente della Rotta, comincieranno gl' effetti medesimi a mancare; e perciò il pelo delle Piene comincierà ad eleuarsi; il fondo scauato ad interrirsi di nuouo; il corso dell'Acqua accelerato a ritardarsi; il ritardato ad accelerarsi &c. Quindi nasce l' errore di molti, i quali si danno a credere, che gl' effetti immediatamente susseguenti alle Rotte, siano per continuar sempre, se si lasci, che i Fiumi corrano liberamente per esse; e di questa Natura è quello, che sauiamente corresse il P. Castelli *al Corol. 13. della sua Misura dell' Acque*, Per altro egli è euidente, che gl' effetti delle Rotte deuono cessare, chiuse, che elle siano; perche cessata la Causa, cioè l' apertura dell' Argine, è di necessità, che manchino ancora i di lei prodotti.

Ottauo: *Quando l' Acqua delle Piene formonta gl' Argini*, e cadendo dall' altezza di essi per lo pendio loro esteriore, li corrode, e facilmente li rompe, *si forma vn Gorgo a piedi dell' Argine aperto*, che impedisce il prendere la Rotta, cioè il rifar l' Argine nel sito primiero, il che succede anco sempre ne' Fiumi, che hanno il Letto superiore al piano delle Campagne.

Nono: Ma *quando l' Argine si rompe alla prima nel mezo*, il che succede specialmente, quando, ò l'Argine è troppo debole, ò la Corrosione s' auanza gagliardamente ad indebolirlo; ò pure quando l'Acqua, insinuandosi per li di lui pori,

comincia a dilatarli, & a farsi strada per essi, *all'hora il Gorgo si forma più lontano dall' Argine nella Campagna.*

Decimo: *E se potesse darsi il caso, che l' Argine fosse rotto senza alcuna caduta d' Acqua*, come qualche volta succede nelle Rotte degl' Argini di poca altezza, e di molto superiori, colla sua base al fondo del Fiume; in tal caso *non si genererebbe Gorgo veruno*, spandendosi l'Acqua quietamente per le Campagne.

Vndecimo: *Quando si osserua, vna Rotta hauere generati più Gorghi in diuersa distanza dall' Argine, all hora*, prescindendo dall' altre cause, che ponno produrli, *è necessario, che l' Argine sia stato rotto in diuersi tempi*, cioè prima più alto, e poi più basso, ò al contrario; *o pure, che l' Acqua ribalzata dal primo Gorgo, ne habbia formato vn' altro*, il qual in tal caso sarà molto minore del più vicino all' Argine.

Duodecimo: *L Acqua, ch' esce dalle Rotte, sul principio corre bensì velocissima*, effetto, e della caduta abbondante, che troua in essa, e della dilatazione immediata; *ma doppo breue tratto rallentandosi il moto*, e perduta la direzione, *si allarga per le Campagne*, portandosi a riempire i luoghi bassi, che troua; e rigurgita anche all' insù, fino a formare il liuello alla propria altezza, la quale si rende sempre maggiore, fin tanto che, trouando l' Acqua esito proporzionato a qualche parte, si pareggi l' entrata con l' vscita, & all'hora non si fà più altro alzamento. Quindi è, che la direzione riceuuta, nell' vscire della Rotta, spinge bensì l'Acqua per qualche tratto a trauerso della Campagna, facendola anche sormontare siti alti, quali non toccherebbe, voltata che fosse la Rotta, anche in quel sito, ad altra parte; ma tal' effetto non succede, che in poca distanza, mentre, per altro, l'Acqua si porta a correre verso quella parte, doue maggiore è la caduta della Campagna, maggiore l'apertura; e per conseguẽza più facile l'esito, concorrendo anche a ciò la continuazione de' Fossi, e degl' Aluei degli Scoli delle Campagne.

Per quello, che appartiene alla proporzione, con cui s'au-

mentano l'Acque de' Fiumi nelle Pienè, è dimostrato dal Castelli *alla Prop. IV.* del primo Libro della Misura dell'Acque correnti, che, *se vn Fiume entrerà in vn' altro Fiume; l' altezza del primo nel proprio Alueo, all' altezza, che haurà nell' Alueo del secondo, haurà la proporzione composta delle proporzioni della larghezza dell' Alueo del secondo alla larghezza dell' Alueo del primo, e della velocità acquistata nell' Alueo del secondo a quella, che haueua nel proprio, e primo Alueo*, & alla *Prop. V. Se vn Fiume scaricherà vna quantità d' Acqua in vn tempo, e poi li soprauerrà vna Piena, la quantità dell' Acqua, che si scaricherà in altrettanto tempo della Piena, a quella, che si scaricaua prima, mentre il Fiume era basso, haurà la proporzione composta della velocità della Piena, alla velocità della prima Acqua, e dell' altezza della Piena all' altezza della prima Acqua*; E finalmente alla *Prop. VI. Se due Piene, eguali del medesimo Torrente, entreranno in vn Fiume in diuersi tempi, le altezze fatte dal Torrente nel Fiume, hauranno frà loro la proporzione reciproca delle velocità acquistate nel Fiume.*

Tutte queste Propositioni sono vere in Teorica; ma egli è ben molto difficile in Pratica di rinuenire la proporzione della velocità d' vn Fiume nel proprio Alueo, a quella, che acquista nell' Alueo di quello, al quale s'vnisce; la quale proporzione, nell'vso della quarta, e sesta Propositione, indispensabilmente si richiede, per determinare l'altezza, colla quale corre il Fiume influente per l'Alueo del Recipiente. In oltre, nella pratica della quinta Propositione, che pure è verissima, si ricerca la proporzione, colla quale crescono le velocità al crescere dell'altezze, ad effetto di determinare quella, che hanno insieme le velocità del Fiume alto, e basso; e questa non camina della stessa maniera ne' Canali orizontali, e negl' inclinati, ne' quali hà luogo l' accelerazione del moto per cagione della discesa, essendo per altro difficile, anzi impossibile, il rinuenire detta proporzione col mezo dell' Esperienza, ò di galleggianti trasportati dalla Corrente, ò di liquori colorati, framischiati all'Acqua; poiche egli è fuori

d'ogni

d'ogni dubbio, che le parti dell'Acqua d'vn Fiume corrono con velocità differẽti; ò si desuma la diuersità dalla larghezza, ò dall'altezza della Sezione.

Per auuicinarsi dunque più al vero, Io stimo, si debba ricorrere alla Misura dell'Acqua, che porta in vn dato tempo la Piena d'vn Fiume influente, insieme con quella del Recipiente; e figurandosi, che debbano correre vnite, adattare la velocità di tutto il corpo alle condizioni dell' Alueo del Recipiente, per quindi rinuenire l'altezza, che in esso può fare l' Influente. Poiche egli è certo, che vn Torrente, che corra per vn' Alueo di gran pendio, e perciò con gran velocità di discesa, farà vna picciola sezione nel proprio Letto; ma portando quantità grande d'Acqua in vn Fiume, che corra con poca caduta, potrà fare in esso, alzamento d'Acqua considerabile; & all' incontro vn Fiume influente di poca velocità nel suo Alueo, abbenche habbia per tal cagione grand' altezza di corpo, poca ne aggiungerà a quella del Recipiente, se questo haurà considerabile pendenza, e perciò molta velocità. Egli è ben vero, che, per l'ordinario, i Fiumi corrono, non con la velocità della discesa, ma bensì con quella, che imprime loro l'altezza del proprio corpo; e perciò in casi di tal natura si può senza scrupolo di errore considerabile (particolarmente hauendosi le necessarie auuertenze) valere di questa Proposizione: *Se vn Fiume crescerà per vna Piena sopranuegnente, la quantità dell' Acqua prima della Piena, a quella della Piena, haurà la proporzione composta della proporzione dell' altezze, e della dimezata dell' altezze medesime*; e conseguentemẽte può hauer luogo la Regola addotta da Noi alla *Proposizione VIII. del Lib. III. della Misura dell' Acque*; le quali Proposizioni, se bene si deuono intendere in termini astratti, e prescindendo da ogni sorte di resistenze; nulladimeno però, perche è meglio, che l'errore porti più tosto qualche cosa di più, che di meno; egli è certo, che in fatti correndo i Fiumi con molte resistenze alle loro velocità, queste, in parità di circostanze, vengono sempre più impedite

te negli Aluei minori, che ne' maggiori; e calcolandosi la proporzione dell'Acqua de' primi a quella de' secondi, maggiore di quella, che realmente sia; ne nasce altresì l'alzamento fatto nel Fiume influente, qualche poco maggiore del vero.

A vantaggio della medesima proporzione stà l'ampiezza delle Golene, che ne' Fiumi maggiori è assai grande, la quale allargando la Sezione nella parte superiore, contribuisce a rendere l'altezza reale, tanto minore di quella, che nasce dal calcolo. Per euitare però questo secondo errore, buon consiglio sarà (quando non si habbiano Regolatori, che formino vna Sezione ben giusta) quello di prendere le misure dell'altezza, e larghezza dell'vno, e dell'altro Fiume nelle Sezioni più anguste di essi; essendo certo, che correndo per esse, egualmente che per tutte l'altre più larghe, la medesima quantità d'Acqua, si trouano nelle medesime, le larghezze, e le altezze delle Sezioni, più viue.

In questo proposito deuesi in oltre considerare, ciò, che habbiamo detto più volte; darsi, cioè, ne' Fiumi maggiori delle larghezze d'Alueo soprabbondanti, dal che nasce, che, sì come ristringendosi esse al douere, nõ si alzerebbe l'Acqua del Fiume vn pelo, e nel sito del loro ristringimento potrebbe molte volte correre il Fiume influente; così si possono dare de' casi, che vn Fiume influente entri pieno nel grand'Alueo d'vn Recipiente, e non vi faccia alzamento sensibile, quando, per altro, dal calcolo, che suppone sempre le larghezze viue, può essere, che risulti notabile; bastando a questo effetto, che l'Acqua stagnante, ò girata ne' Vortici delle Sezioni più larghe, prenda direzione seguita all'ingiù, nella maniera medesima, che le Piene de' Fiumi influenti appena si eleuano di superficie sopra il pelo dell'Acque, rigurgitate per li loro Aluei dal Recipiente: E perche vicino agli Sbocchi (s'aprano essi, ò nel Mare, ò in altri Fiumi) la capacità dell'Alueo si fà sempre maggiore; perciò le Piene soprauuenienti in que' luoghi, fanno regolarmente minore alzamẽto al punto

to dell' vnione, e (come si è detto di sopra) sempre minore, quanto più la Piena s'auuicina allo Sbocco. Se c' imagineremo, che due Fiumi sbocchino nel Mare con Foci separate, ma, quanto dir si possa, vicine; egli è certo, che non eleuandosi, per l'influsso di alcuno d'essi, sensibilmente il pelo del Mare, la Piena d'vno non dourà alterare quella dell'altro: lo stesso succederebbe, se hauessero il solo sbocco commune; Ma se gl'Aluei s'vnissero insieme al di sopra della Marina, ognuno facilmente giudicherà, douere farsi qualche alzamẽto maggiore nelle Piene vnite, abbenche poco, & insensibile, con questa Regola, cioè, che sia minore nelle minori distanze dal Mare, e maggiore nelle maggiori, fino però a vn certo termine, e non più oltre, il qual termine è definito dal sito, al quale si estendono i Rigurgiti del Recipiente. Quindi apparisce, quanto importi di scegliere siti proporzionati, quando si vogliono fare le misure delle Sezioni de' Fiumi, per hauere quella dell'Acque, che passano per essi; e frà l'altre può seruire anche questa Regola, di non considerare per buone le Sezioni degli Aluei, che patiscono il Rigurgito, come quelle, nelle quali, sì le altezze, che le larghezze non sono mai viue. Deriua anche dalle predette considerazioni vn' altro auuertimento, cioè la cognizione del vantaggio, che si ricaua dal mandare a sboccare i Fiumi minori ne' maggiori in sito, doue arriui il Rigurgito del Mare; poiche iui crescono meno in altezza i Fiumi recipienti, per l'vnione degl' Influenti, mancando, in questo caso, dal suo vfficio il calcolo dell'altezze sopraggiunte, che sempre darà di più del vero; si come le Sezioni del Fiume sono sempre maggiori delle viue in altri luoghi di esso.

CAPITOLO XI.

Degli Scoli delle Campagne, e loro Regole.



Oltre i Fiumi maggiori, i quali hanno origine dalle proprie Fonti nelle più alte Montagne; & i Torrenti, che, se bene non hanno alimento da Acque viue, nulladimeno anch' essi nascono da' Monti; v' è vn' altra specie di Fiumicelli, che portano Acque di sole pioggie, ma cominciano nelle Pianure. Questi poche volte, ò non mai, sono fatti dalla sola Natura; bensì dall' Arte degl' Vomini, i quali, per esiccare le Campagne, e renderle idonee alla cultura, hanno scauati Fossi, ne' quali immediatamente s'introduce l'Acqua delle pioggie, e che vanno ad vnirsi con altri, e finalmente a sboccare in vn'Alueo commune, pure manualmente scauato, che si chiama con nome generale *Scolo*, *Fossa di Scolo*, *Condotto*, *Tratturo*, *Discursorio*, ò in altra maniera, secondo la diuersità de' Paesi, e tali Scoli hanno i Nomi proprj, come si pratica rispetto a' Fiumi. *Sono* dunque *gli Scoli per lo più di pubblica ragione*; perche è commune a molti il dritto d' introdurui dentro le loro Acque piouane, che per l'Alueo de' medesimi, scorrono verso il loro termine. Si dà però il caso, che alcune Campagne nõ habbiano bisogno di pubblico Scolo per essere mantenute asciutte; e queste sono quelle, le quali sono contigue alle Ripe de' Fiumi, che corrono incassati, dentro de' quali, per Fossi particolari, introducono l'Acque loro; ma questi non meritano veruna considerazione, come che sono piccioli, e perche la Natura medesima insegna di maneggiarli.

E' il

E' il pendio delle Pianure ordinariamente così poco, e la superficie delle medesime così disuguale, che *non sarebbe possibile, che l'Acque delle pioggie, se non fossero impetuose, senza l'vso de' Fossi, potesse scorrere per esse dall' alto al basso, e lasciare le Campagne in istato di perfetta cultura*, particolarmente in tempo di Primauera, e di Estate, quando l'Erbe cresciute facessero al loro scarico notabile impedimento. E' vero, che *tutte l'Acque finalmente si riducono a' luoghi bassi*, e lasciano scoperti i più alti; ma è altrettanto vero, che per far ciò, è necessario lungo spazio di tempo, nel quale la Terra imbeuuta di souerchio vmore, s'insterilisce, e che si trouano sparsi per le Pianure luoghi bassi, e racchiusi, d'attorno attorno, da' Terreni più alti, ne' quali adunandosi l'Acqua, e non potendone vscire, di necessità farebbe vna Palude, come vediamo succedere ne' Paesi negletti dagl' Vomini. Ciò hà posti in necessità i Popoli di ridurre le Pianure, tutte communicanti per via di Fossi escauati, e d'indirizzare questi a que' luoghi, doue l'Esperienza hà mostrato, trouarsi conche, ò basse continuate, e lungo di esse scauarne Canali capaci a riceuere l'Acque delle pioggie per lo mezo de' Fossi delle Campagne, dal quale Artificio è nata l'efficcazione d'intere Prouincie, rese, e mantenute fertilissime dalla continua conseruazione delle primiere escauazioni.

Hanno il loro termine questi Condotti, *ò ne' Fiumi vicini, ò nelle Paludi, Stagni &c. ò nel Mare*. Quelli, che sboccano ne' Fiumi, bisogna, che *seruano a Campagne, che siano più alte, almeno del fondo di essi, se sono temporanei; ò pure del pelo basso de' medesimi, se sono perenni*. La Foce parimente, che hanno al Fiume, può essere, *ò libera, ò difesa con Chiauiche:* Ponno hauere la Foce libera, cioè aperta in ogni tempo, gli Scoli, *il fondo de' quali è più alto, ò almeno non più basso delle Piene maggiori del Fiume*; altrimenti, se il Fiume sarà torbido, rigurgitando per lo Condotto, lo interrirà, e gli turerà lo Sbocco; Quindi è, che *i soli Terreni assai alti ponno scolare, a Condotto aperto, ne' Fiumi*; Ma *se questi haueranno Argini* (segno mani-

festiſsimo, che le Piene di eſsi s'eleuano ſopra il piano delle Campagne) *non ſarà poſsibile d'hauere lo Sbocco ſempre aperto allo Scolo; ma bensì ſarà neceſſario d'impedire con qualche Machina, che le Piene del Fiume non s'introducano nel Condotto*, e che l'Acque piouane, ſe ve ne ſono, reſtino in eſso, ò ne' Foſsi delle Campagne, ſin doppo la Piena; terminata la quale, leuando l'impedimento dallo Sbocco del Condotto, ſi dà ſcarico alla di lui Acqua nel Fiume.

Sono molti gl'Artificj adoprati per impedire il rigurgito de' Fiumi negli Scoli, de' quali non è quì luogo a trattarne, e può vederſi il Baratteri nell'*Architettura dell'Acque Part. prima Lib.* 8. *Cap.* 19. I più communi però ſono le Chiauiche predette: ſi deuono bene auuertire in queſti caſi alcune circoſtanze, che danno motiuo ad altrettante Regole; Poiche (1.) *ſe i Terreni, che deuono ſcolarſi per vn Condotto munito di Chiauica, ſono nello ſteſſo piano orizontale, non è neceſſario, che le ſponde del Condotto ſiano arginate*, perche l'Acqua in tempo, che la Chiauica ſtà ſerrata, ò non potrà ſormontarle in alcuna parte, ò ſormontandole per troppa abbondanza, dourà allagare egualmente tutte le Campagne, effetto, che non ponno impedire gl'Argini; i quali perciò non porteranno veruna vtilità; ſe queſta non ſia (in caſo, che la Chiauica ſi rompeſſe: accidente aſſai raro) d'impedire l'inondazione delle Campagne, per lo qual fine ſi richiederebbero altre cautele. (2.) Ma *ſe i Terreni ſaranno decliui verſo lo Sbocco, come il più delle volte ſono, ſarà d'vopo, che gl'Argini del Condotto, nella parte della Campagna più baſsa, ſiano eleuati tanto, che baſtino a pareggiare l'altezza della Campagna più alta*; altrimenti l'Acqua, ch'è tramandata da queſta, potrà ſormontarli, e fare inondazioni; Quindi è (3.) che *i Terreni, i quali hanno gran decliuità nella loro ſuperficie, non ponno hauere lo Scolo con Chiauica, ſenza allagare i Terreni inferiori, nel tempo della chiuſura*; e perciò in tal caſo (4.) *biſogna ſeparare lo Scolo de' Terreni alti* (tanto almeno, quanto la maſsima Piena del Fiume) *da quello degl'altri, che ſono più baſſi, e mandare il primo*

Vedi la Fig. 53.

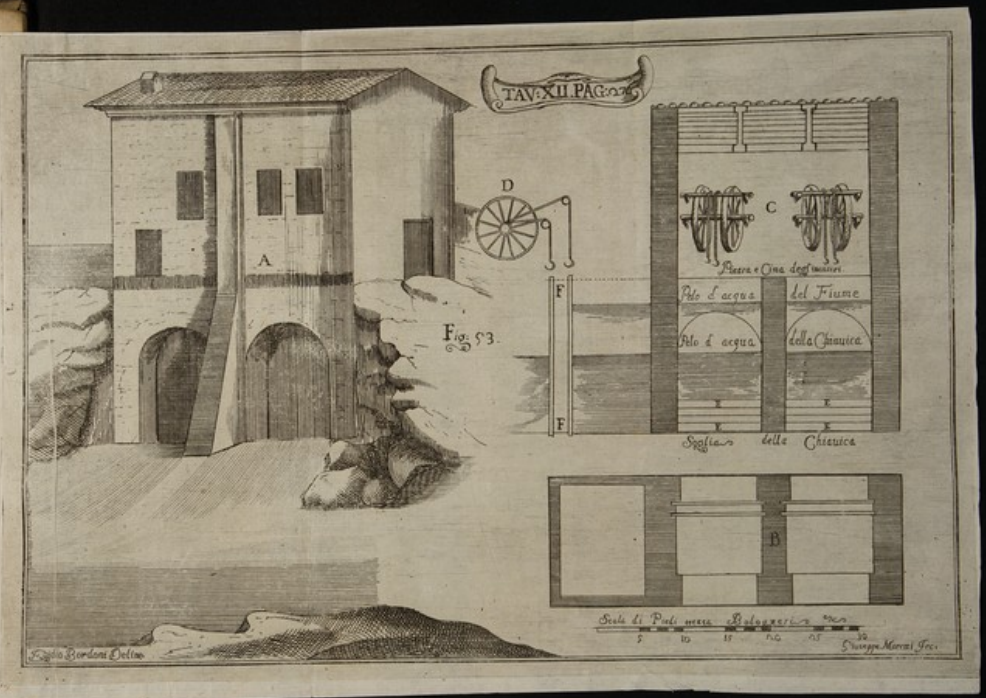
SPIEGAZIONE DELLA FIGVRA LIII.

Nella quale si esprime la Chiauica di Burana posta al Bondeno sul Ferrarese.

A. *Prospetto esteriore della Chiauica.*

B. *Pianta della medesima.*

C. *Alzato, ò Spaccato della Chiauica stessa, nel quale si vedono l' aperture de' due Archi, per li quali esce l' Acqua dal Condotto nel Fiume, i quali Archi si chiudono alle occorrenze con li Tauoloni E, E, che s' alzano, e s' abbassano ad vno ad vno col mezo delle due Ruote, che sono di quà, e di là dalla lettera C, l' vna delle quali è delineata a parte in D, accioche si possa vedere la maniera, colla quale essendo girata la Ruota D, auuolge intorno del suo asse la corda, a cui stà annesso vn vncino, che mandato giu, & attaccato al Tauolone E, lo tira su, ò l' abbassa, conforme al bisogno, il qual Tauolone corre sempre dentro l' Incastro F.*



mo a sboccare a Foce aperta, ma munito d' Argini tant' alti, che possano sostenere il rigurgito, nel Fiume; e prouedere il secondo di Chiauica, arginandolo, quando occorra, nella maniera di sopra accennata. E' vero, che se l'Acqua dello Scolo aperto non correrà anch'essa, ed in tale abbondãza, che basti ad impedire il rigurgito della torbida; venendo la Piena al Fiume, l' interrirà; e può darsi il caso, facilissimo a succedere, che l'Acqua dello Scolo sia in sì poca quantità, che non basti, fatti che siano gl' interrimenti, a rimuouerli; e conseguentemente, che siano necessarie nuoue, e replicate escauazioni. In tal caso (5.) può hauer luogo la Chiauica *da chiuderſi nel venire della Piena del Fiume, ſin tanto che l' Acqua dello Scolo ſiaſi alzata al pari di quella della Piena, e poi da aprirſi di nuouo, per dar eſito alla nuou' Acqua dello Scolo, che ſoprauuerrà*; poiche così sarà impedito il rigurgito della torbida, e la soprauueniente dello Scolo haurà il suo scarico, e s'impediranno le inondazioni (6.) *Lo ſcolo de' Terreni più baſſi può hauer eſito, col beneficio delle Chiauiche, ò nel Fiume, ò nel Condotto predetto; ma più facilmente in quello, che in queſto*; perche più s'abbassa l'Acqua del Fiume, che quella dello Scolo, anche a causa degl' interrimenti, che succedono nell'Alueo del Condotto, e non ponno accadere in quello del Fiume, nel quale per conseguenza si hauerà maggiore la caduta.

Gli Scoli, che vanno a terminare nelle Paludi, Stagni, e ſimili, ordinariamente hanno lo Sbocco aperto; e la ragione si è, perche la differenza frà il maggiore alzamento, e il maggiore abbassamento dell' Acqua delle Paludi, per lo più, non è tanta, che meriti, per impedirne il rigurgito, l' applicazione alla fabbrica della Chiauica, e la fatica di maneggiarla; tanto più, che i Terreni, i quali debbono scolarsi in esse, sono più alti del pelo altissimo della Palude medesima, come che da essi deriua la copia dell' Acqua, che la rende gonfia; oltre che non si dee temere di alcuno interrimento per lo Rigurgito dell' Acqua, che sempre è chiara. E' alle volte però così poca la decliuità del piano di Campagna nelle parti inferio-

ri contigue alla Palude, che restando per la sua altezza, la maggior parte dell'Anno, asciutto, solo in tempo de' maggiori gonfiamenti, si bagna per lungo tratto: *In tali circostanze torna a conto il difendere con Argini circondanti il Terreno più alto*, accioche, crescendo l' Acqua della Palude, non s' inondi, & in detto tempo trattenere nelle Campagne l'Acque piouane, che poscia, nel callare della Palude, ponno scaricarsi in essa per vno, ò più Tagli fatti nell'Argine medesimo. Tali siti non si riducono a cultura perfetta, come di sua natura paludosi; ma bensì si mantengono ad vso di pascoli, ò di prati, a' quali gioua l' vmidità del Terreno. Similmente, quando le Paludi patiscono notabile accrescimento, come quando v' entrano dentro de' Fiumi, ò sono soggette a riceuere le Acque de' medesimi per espansione sopra le sponde di essi; all'hora ponno hauer luogo le Chiauiche agli Sbocchi degli Scoli; ma *prima di risoluere di valersene, bisogna hauere riflesso alla durata del gonfiamento della Palude; all' altezza di esso; alla condizione de' Terreni; e simili*; perche da tali circostanze può essa essere resa, ò fruttuosa, ò infruttuosa.

Que' Condotti, che hanno esito immediato nel Mare, richiedono anch' essi diuerse considerazioni, secondo la diuersità delle circostanze. Posciache *il flusso, e riflusso, & il gonfiamento delle Borasche, tal hora riescono di danno alle foci degli Scoli, e talhora d' vtile*; Ognuno sà, che il *Mare si forma da sè medesimo gl' Argini* all' intorno, con monticelli di arena continuati, che da alcuni sono chiamati *Dunne*, e da altri *Albaioni*. L' altezza di questi difende il Terreno interiore dall' inondazioni, che seguirebbero in tempo di borasca, e tal volta, anche in tempo della consueta Marea. Bisogna tagliare queste Dunne, per introdurre il Condotto nel Mare; ma nello stesso tempo bisogna armarlo di forti Argini, acciò introducendosi, per lo Taglio delle Dunne, l' Acqua del Mare borascoso, non s' allarghi per le Campagne a sommergerle, come qualche volta è succeduto ne' Paesi Bassi, per sempre. Quindi per non mettersi a tal' azardo *si suole prouedere con*

forti

forti Chiauiche, che ſerrandoſi, quando il Mare è alto, lo obbligano a contenerſi ne' ſoliti limiti, & aprendoſi in Mar baſſo, danno ſcolo alle Acque trattenute nel tempo della chiuſura. *In alcuni Scoli* però, che, ò per la lunghezza del viaggio, ò per altra cagione ſono abbondanti d' Acqua in ogni tempo, & equiuagliono a piccioli Fiumi, *può darſi il caſo, che le Chiauiche non ſiano neceſſarie*, baſtando l' influſſo perenne di Acqua abbondante, a riſpingere quella del Mare; sì come non occorrono in que' ſiti, ne' quali la Campagna, ſcoſtandoſi dal Lido, ſi alza ſempre, e conſiderabilmente. *L' oſſeruazione dell' alzamento, che fà il Mare tempeſtoſo, paragonato al liuello del piano della Campagna, farà ben conoſcere, quali ſiano gli Scoli, che richiedono Chiauiche, e quali nò*; e di qual ſorte d' Argini debbano eſſere proueduti. Vi ſono degli *Scoli di Campagne*, i quali *hanno le ſue foci al Mare così ampie, e profonde*, che formano piccioli Porti, e danno ricouero a qualche Naue di mediocre grandezza: Tal' effetto può naſcere, ò dal fondo naturale del Mare in quel ſito; ò dall' abbondanza dell' Acqua dello Scolo; ò dalla ſituazione del Lido; ò dalla direzione dello Sbocco, non ſoggetta a que' Venti impetuoſi, che ſpingono nelle Tempeſte l' Arena alla Spiaggia; ò dal fluſſo, e riflusſo copioſo del Mare; ò da qualche altro principio, che rimuoua le Cauſe degl' interrimenti, e promuoua quella dell' eſcauazioni, difficile ad imaginarſi ſenza l' oſſeruazione oculare, e particolare del Luogo. All' incontro *ve ne ſono degl' altri, lo Sbocco de' quali*, per così dire, *ad ogni ſoffio di Vento contrario ſi ſerra*; e queſti fà di meſtieri, ò *diuertirli ad altra parte*; ò pure riſtringendo l'Acqua con palificate, *fare, ch' eſſa entri nel Mare velocemente*, di modo che vaglia a corrodere l' Arena depoſta, & ad impedire nuoue depoſizioni.

Nell' vſo degli Scoli non baſta hauere vna buona Foce; ma di più v' *è neceſſario, che le Campagne poſſano tramandarui dentro l' Acqua delle pioggie, e che l' Alueo degli Scoli medeſimi non le ſpanda lateralmente*; perciò biſogna riflettere, che eſſen-

essendo, per lo più, l' Acqua di tali Fiumicelli assai scarsa, in paragone di quella degl' altri Fiumi, se la medesima fosse torbida, acquisterebbe vna considerabile caduta prima di stabilirsi l' Alueo, la quale farebbe, che nelle Pianure di poco pendio, il fondo si eleuasse notabilmente sopra il Piano di Terra, e si rendesse incapace a riceuere l' Acqua delle Campagne; quindi è, che *da tal sorte d' Acque non occorre aspettare veruna escauazione; ma* più tosto *è necessario con opera manuale formare loro l' Alueo*, e preparare la strada, che deuono tenere per portarsi al loro esito.

Quì è d' auuertire, che *l' escauazione de' Condotti deue essere fatta così profonda, che possa riceuere l' Acqua in grande abbondanza, e non lasci eleuare il di lei pelo sopra il piano delle Campagne*; e, se è possibile, nè meno sopra il fondo de' Fossi, che dentro vi scorrono. Oltre questi termini, è superflua ogni escauazione; perche allo scolo de' Terreni *basta, che i Fossi priuati restino asciutti doppo le Pioggie*. Tale beneficio però in luoghi bassi, molte volte, non si può ottenere con tutta l' escauazione possibile; attesoche, disposto che sia il fondo del Condotto alla situazione orizontale, più bassa del liuello del Recipiente, quanto deue essere il fondo della foce del Condotto; se sotto di esso si farà maggiore escauazione, a poco altro seruirà, che a tirare all' in su maggiore rigurgito, ò a fare de' Gorghi nel fondo del Condotto; oltre che le escauazioni, quanto più sono profonde, addimandano maggior larghezza nella parte superiore di esse, che nel nostro caso sarebbe vn consumo di Terreno ben grande, senza corrispondente vtilità. Egli è ben vero, che *nell' escauazione di questi Condotti è meglio abbondare nel molto, che mancare, anche in poco*; e la ragione si è, perche, non ostante, che gli Scoli delle Campagne non portino, che Acque chiare; queste non ponno però essere mai tanto limpide, che non admettano qualche mistura di limo, il quale viene portato via dalla superficie de' Campi, particolarmente in tempo di Pioggie impetuose; e se non altro dal dirupamento, e slauamen-

uamento delle ripe del Condotto medesimo; e perciò, godendo l' Acqua poca velocità di corso, a causa sì del poco pendio dell' Alueo, sì del poco corpo d' Acqua, è necessario, che la materia terrea deponendosi, alzi il fondo del Condotto; e per conseguenza si eleui il pelo dell' Acqua, sul quale non potrano più hauere esito felice, le Acque delle Campagne; perciò *quanto maggiore sarà l' escauazione, tanto più starà il fondo del Condotto ad arriuare a quel segno d' interrimento, che può rendersi nociuo*; Ma per lo contrario essendo difettosa la primiera escauazione, immediatamente, e sempre più, si sentiranno le conseguenze del difetto, che anderà accrescendosi; e sarà necessario di pensare ad vna nuoua escauazione. Quindi è, che gli Scoli non potendo da sè mantenersi scauati, e necessariamente douendo interrirsi, per le Cause sopradette ineuitabili (oltre altre molte, che ò l' ignoranza, ò la malizia, permette, e frapone) hanno bisogno le Fosse di scolo di temporanei, e replicati scauamenti, che alle occasioni, deuono intraprendersi con buone Regole.

I. Verte la prima circa lo Sbocco, *il fondo del quale, quanto più s' abbasserà sotto il pelo dell' Acqua, in cui deue hauere esito il Condotto, tanto più sarà felice lo scolo*; il che però si deue intendere ne' casi, ne' quali la situazione della Campagna addimandi, che si procuri tutta la possibile felicità di Scolo: Per altro, *quando i Terreni sono alti, basta prouederli abbondantemente di Scolo, e tralasciare quel più, che si potrebbe hauere*, sì per non intraprendere spese inutili, sì per impedire i mali effetti dell' escauazioni troppo profonde. *L' abbassamento perciò dello Sbocco, mai non si deue fare sotto il fondo del Fiume, Palude, ò altro Vaso, dentro il quale egli s' apre*, perche ciò sarebbe vn getto inutile, e di fatica, e di spesa; *ne meno si deue sempre abbassare lo Sbocco, sino al fondo predetto*, se la necessità non lo richiede. Ma occorrendo di farlo, come molte volte succede *a quelli, che entrano nelle Paludi*; perche la maggior profondità di queste non si troua, che rare volte, nella circonferenza, ma per lo più al dentro di esse; *si*

deue prolungare l' escauazione, sino al luogo più profondo; e s'è possibile, aperto, e libero da gl' impedimenti, che portano allo scarico delle Acque, l' Erbe nascenti ne' luoghi Paludosi.

II. La seconda Regola è, che *l'escauazioni, che si fanno dentro le Paludi per gli Scoli, non deuono essere secondate da Argini*, se per altro motiuo non sono necessarj; ma se pure la Terra dell' escauazione deue fare qualche alzamento alle sponde, *si deue con Tagli, dare communicazione all' Acqua della Palude con quella dello Scolo*; e la ragione di ciò è, perche *quanto più presto l' Acque correnti trouano il pelo d' Acqua, sul quale debbono spianarsi, tanto più restano basse di superficie nelle parti superiori*.

III. Situato lo Sbocco, e profondato quanto basta, si hà da determinare il fondo dell' escauazione, che hà da essere regolato dalla superficie de' Terreni, che dentro vi deuono scolare, hauendo riguardo a' più bassi; e perciò tal hora, nelle parti inferiori può essere necessaria l' escauazione sino all' orizontale del fondo dello Sbocco, e tal volta può hauere qualche decliuità maggiore, ò minore secondo la diuersità de' casi; perciò non è necessario, che il fondo de' Condotti stia disteso, secondo tutta la sua longhezza, sul tipo d' vna sola Cadente; ma può hauerne diuerse, secondo la differente positura della superficie delle Campagne; ond' è, che questa, prima di determinare cosa alcuna, dourà bene esaminarsi colla liuellazione; nel fare la quale (per isfuggire gl' errori, che ineuitabilmente si commettono nell' vso degl' altri Liuelli, quantunque proueduti di Cannocchiali &c.) consiglierei sempre, a valersi dell' Acqua de' Condotti medesimi, resa stagnante con Argini trasuersali; e di quella de' Fossi delle Campagne, per esaminare la situazione di esse.

Quì mi si presenta l' occasione di manifestare vn *errore* assai *commune*, ch' è *di congetturare la felicità d' vno Scolo dalla velocità, colla quale si vede correre l' Acqua di esso.* Non v' hà dubbio, per quello, che tante volte si è detto, che la ve-

lo

locità dell'Acqua nõ dipẽda,ò dal decliuio dell'Alueo,ò dall'altezza viua della medesima; ogni volta,adunque,che l'Acqua si vedrà correre con gran velocità, bisognerà dire,ò che l' Alueo sia molto decliue, ò che l' altezza del corpo d' Acqua sia grande: e ciò(sia nell' vna,ò nell' altra maniera)porta pregiudicio allo Scolo; Poiche,se si parla della decliuità dell' Alueo, certo è, che quando l' Alueo è più decliue, il di lui fondo progredendo dal basso all'alto, si và più eleuando; e per conseguenza và auuicinandosi al piano delle Campagne,più che non farebbe, quando il medesimo Alueo hauesse minore decliuità; il che vuol dire, che *la gran caduta dello Scolo, ne leua altrettanta a' Fossi particolari*, che è quella, che principalmente dee desiderarsi; Rispetto poi all' altezza viua dell' Acqua dello Scolo, ognuno sà, che *quanto è maggiore l' altezza dell' Acqua, tanto più difficilmente v' entra dentro quella de' Fossi laterali*; e perciò per l' vno, e per l'altro capo, *la velocità dell' Acqua del Condotto non arguisce bontà in esso; ma più tosto interrimento del di lui fondo*; Et in fatti l'Acque degli Scoli interriti, nel formõtare, che fanno,i dossi dell' interrimento, acquistano velocità maggiore, precipitando, per così dire, da essi; e da ciò principalmente si deduce l'esistenza del dosso medesimo. *Perche vno Scolo goda di tutta la felicità possibile, conuiene, che il di lui pelo d' Acqua sia sempre Orizontale a quello del Recipiente*: e ciò è incompatibile, colla caduta del fondo dell' Alueo,e colla grande altezza viua dell' Acqua, che corre per esso: bensì *concorre a rendere il pelo medesimo, se non affatto Orizontale, almeno insensibilmente differente da esso, il togliere tutta la caduta al fondo del Condotto, & il darli tale latitudine, che per la soprabbondanza di essa, rẽda l' Acqua, quasi stagnãte*,& abbassata,quasi sul pelo del Recipiente:circostanza,che toglie a questa quel grado di velocità, che per altro haurebbe, ristretto che fosse l' Alueo. Più tosto, adunque,*dal vedere l' Acqua d' vno Scolo, seguitamente sino al suo termine, con poco moto, si può arguire, ch' esso faccia il suo vfficio con felicità*, che dall' osseruare in esso le Acque assai veloci.

Io non voglio perciò negare, che la velocità dell' Acqua in vn Condotto, non sia vna condizione desiderabile, & vtile, per mantenere espurgato il di lui Alueo, ò almeno per impedire, che l'interrimento non si faccia così sollecitaméte; ma tale Io l'asserisco solo ne' casi, ne'quali i Fossi particolari hanno in esso tutta la caduta, che loro fà di mestieri, e ne auanza al Condotto tanta, che basti a smaltire l' Acqua con gran velocità; altrimenti, *se la caduta del Condotto*, come il più delle volte accade, *leua a' Fossi quella, che loro è necessaria, bisogna toglierla al primo, & aggiungerla a' secondi, resti, ò nò, veloce il corso dell' Acqua del pubblico Scolo*. Prescindendo da ciò, *torna sempre a conto di fare, che l' Acqua del predetto Scolo corra, il più veloce che sia possibile, al suo termine*, accioche la velocità influisca in tenere più bassa la di lei superficie; *Ciò si otterrà*, se si allontanerãno tutti gl'impedimenti; siano essi, ò Erbe nate nel fõdo dell'alueo, che in luoghi simili sono solite crescere ben' alte, e impedire col loro corpo, ristringendo le sezioni del Condotto, & in altra maniera, la velocità all'Acqua; ò Ponti; ò Lauorieri da Peschе; ò Ripari; ò simili; Similmente, se lo Scolo (quando le altre circostanze lo permettano) si porterà al suo termine per la più breue linea; se si toglieranno, quanto sia possibile, le tortuosità; se lo Sbocco de' Fossi particolari entrerà a seconda della Corrente; e generalmente, *se si terrà lontano tutto ciò, che serue di ritardo al corso dell' Acqua*.

IV. *La Terra escauata dal Condotto* (siasi, ò nella primiera construzione di esso, ò nelle reiterate escauazioni) *si porti, ò si getti al largo, lontano dalla Ripa del Condotto*, accioche le pioggie non ve la riportino dentro; e per la stessa ragione *bisognãdo regolarla in Argine, si procuri, che la scarpa di esso verso il Condotto, sia poco decliue, e tale sia anche quella dell' escauazione*.

V. Rispetto alla *larghezza degli Scoli*, è certo, che *quãto sarà maggiore, tanto sarà migliore*; si deue però auuertire di non consumare inutilmente il terreno; particolarmente ne' casi,

ne'

ne' quali la caduta de' Terreni può admettere minore la larghezza, e collo ſteſso beneficio: Ma negli *Scoli, che ſono muniti di Chiauica, le Foſſe deuono eſsere tanto larghe, che poſsano contenere, occorrendo, coll' aiuto de' Foſſi delle Campagne, tutta, ò la maggior parte dell' Acqua, che può piouere nel tempo, nel quale* regolarmente *ſuol ſtare ſerrata la Chiauica.*

VI. Nell'elezione del luogo, nel quale ſi *deuono fabbricare le Chiauiche,* ſi deue hauere vna particolare auuertenza; poiche debbono farſi *in tale diſtanza dal Fiume, che la corroſione non poſſa auanzarſi a ſcuotere i di lei fondamenti*; altrimenti ſi ſarà in pericolo di perdere in breue tempo l'vſo di eſſa, e di obbligare gl' Intereſſati alla ſpeſa di nuoua Fabbrica; *Non deue però detta diſtanza eſſere ſouerchia*; atteſoche interrendoſi ad ogni Piena del Fiume recipiente, quando ſia torbido, il Canale, che dalla Chiauica và al Labro del Fiume, rendeſi maggiore la ſpeſa dell' eſcauazione, quanto più il detto Canale è lungo. In oltre *deue lo Sbocco di detto Canale, ſecondare colla ſua direzione la Corrente del Fiume*, e non mai terminare in vn' Alluuione, per la ragione allegata. Quindi è, che biſogna talmente attemperare le coſe, che s'vniſcano inſieme la ſicurezza delle Chiauiche, e la minore ſpeſa poſſibile per l'eſcauazione del Canale, che ſtà auanti di eſſe.

Quanto al maneggiare le medeſime, non vi hà dubbio, che le Regole dipendono dalla Pratica, e dall' Eſperienza degl' effetti, sì del Fiume, nel quale eſſe sboccano, sì del Condotto, il quale da eſſe è terminato: Generalmẽte pero ſi può dare per Regola, che *le Chiauiche debbano ſtare aperte, ogni volta che l'Acqua del Condotto è, ò ſarebbe, chiuſa che foſſe la Chiauica, più alta di quella del Fiume, e ſempre ſerrata, quando quella del Fiume è più alta di quella del Condotto*; perciò può darſi il caſo, che vn Fiume corra con vna Piena altiſſima, e, non oſtante, reſtino aperte le Porte delle Chiauiche; & all'incontro debbano reſtar chiuſe le medeſime in vna Piena mezana; perche, ſe nel primo caſo il Condotto porterà Acqua abbondante, potrà la di lei altezza pareggiare, & anco ſuperare

quella

quella della Piena; ma nel secondo, può essere l'Acqua dello Scolo così scarsa, che la Piena mezana la superi di molto, nell'eleuazione della superficie.

Serue anche per Regola vniuersale la seguente, cioè, *Se l'interrimento fatto nel Canale esteriore alla Chiauica, cessando la Piena, resta più basso, che il pelo dell'Acqua ritenuta nel Condotto interiore*; purche in tale stato si possano aprire le porte, *basta dar' esito all'Acqua del Condotto*; poiche questa coopererà ad escauare, ò totalmente escauerà col suo corso l'interrimento di detto Canale; tanto più, ch' egli suol' essere facile ad essere leuato, quando non sia ancora stato asciugato dal Sole; poiche, in tale stato suol' essere, per così dire, di natura mezana frà l'Acqua, e la Terra. All' incontro *restando l'interrimento più alto del pelo dell'Acqua interiore alla Chiauica, conuiene escauare manualmẽte vn picciolo fossetto, e profondarlo tanto, che, alzata che sia la porta della Chiauica, possa correre per esso l'Acqua trattenuta*; & attendere, che col beneficio, ò del solo corso dell'Acqua, ò d'aiuto aggiuntoui, si leui il restante dell'interrimento; auuertendo sempre, che ciò, che si conosce non potere ottenersi dalla sola forza dell'Acqua, si deue impetrare dalla fatica degl'Vomini.

VII. Hanno gli Scoli le sue Piene *in tempo di pioggie*, e correndo ristretti frà le Ripe, *può essere, che il corpo d'Acqua di essi tanto s'elcui, che possa sormontare le sponde ne' siti inferiori*: In tal caso, *è necessaria la difesa degl'Argini*, per impedire le inondazioni; ma i medesimi difficultano l'vso dello scolo a' Terreni contigui; Quindi fà di mestieri, che *questi habbiano vno Scolo particolare, e in niuna maniera communicante col primo; ò pure*, douendo essi scolare in questo, che *si proueda di Chiauiche da chiudere in tempo di Piena, e da aprirsi doppo, che sarà cessata*. Può anche darsi il caso, che, se il Condotto principale entrerà senza Chiauica in vn Fiume, gl'interrimẽti fatti da' Rigurgiti di questo, non pregiudichino già allo scolo de' Terreni superiori; ma bensì a quello de' Terreni inferiori, e riesca troppo dispendioso il leuarli ad ogni Piena;

All'

All'hora, *se vi sarà altro luogo più idoneo, non torna conto di sboccare lo Scolo minore nel maggiore*, ma bensì di portarlo ad altro termine più basso; e se bene, qualche volta, osta l'andamento del medesimo Scolo maggiore, il quale interseca la strada, che dourebbe fare il minore; nulladimeno *si può per via di Botte sotterranea, far passare l'Acqua sotto il di lui fondo, & incaminarla a luogo conueniente*, come ordinariamente si pratica ne' casi simili; e quando i Terreni sono così bassi di superficie, che richiedono per lo scolo dell' Acque proprie, maggiore bassezza alla foce del Condotto.

Già che l'occasione hà portato di hauere a far menzione delle Botti sotterranee, non sarà fuori di proposito di aggiungere, per compimento di questa Materia, qualche considerazione intorno di esse. Non è cosa nuoua, che due corsi d'Acqua s'intersechino, l'vn l'altro, senza mischiarsi insieme di sorte veruna; e si come procedono da diuerse parti, così si portino, doppo l'intersecazione, verso parti contrarie. Ciò s'osserua frequentemente ne' Canali d'irrigazione, che bagnano, quasi tutta la Lombardia; e ne' Condotti, pure di scolo, che tengono esiccata gran parte del Ferrarese, del Polesine di Rouigo, e del Padouano. Si pratica ciò col far passare vn Canale sotto, ò sopra di vn'altro, facēdogli vn'Alueo separato, ò di Muro, ò di Legname, per lo quale si porti da vna Ripa all'altra del Canale, che si trauersa. Se tale Fabbrica si fà in maniera, che possa seruire di Alueo ad vn Canale, che passi sopra dell'Acqua di vn'altro, il quale scorra per vn'Alueo di terra, ella si chiama *Ponte-canale*; perche, per l'appunto, fà l'vfficio di Ponte, & insieme quello di Canale; ma se la medesima Fabbrica porterà l'Acqua sotto il fondo di vn' altro Fiume, ò Canale, che pure habbia l'Alueo suo formato di terra, all'hora si chiama *Botte sotterranea*.

I Ponti-canali sono di due sorti; poiche, ò essi sono così eleuati sopra il pelo del Canale, sopra del quale passano, che il detto pelo, nè anche in tempo di Piena, arriui a toccarli; ò pure così poco, che ò in tempo di Piena, ò sempre, si faccia

del

del ristagno dalla parte superiore. Sopra de' primi cadono poche considerazioni: solo si deue auuertire, che la loro altezza non pregiudichi alla caduta, necessaria alla parte superiore del Canale, che dentro vi corre, e che perciò non obblighi a souerchie, e replicate escauazioni: Buona regola perciò sarebbe, *che il loro fondo s' accommodasse alla Cadente naturale del fondo di esso Canale*; perche situandolo alla prima più basso, si leuerà la caduta alla parte inferiore, e perciò succederãno deposizioni, che obbligheranno a fare nuouo alzamento di sponde, ò pure a mantenere scauato l'Alueo predetto; e facendolo più alto, si faranno interrimenti nella parte superiore, e nella inferiore vi sarà vna Cateratta, che col corso troppo veloce dell'Acqua potrà mettere in pericolo la Fabbrica; Ben' è vero, che in tali casi, ne' quali, per lo più, i Canali sono piccioli, le cadute sono altresì difettose, e l' escauazione suppliſce ad ogni cattiuo effetto. Ma, se si douesse praticare tale artificio in Fiumi grandi, sarebbe necessaria ogni maggiore auuertenza, e si dourebbe anche considerare ciò, che potesse succedere, quando per alcuno di quelli accidenti, de' quali non manca l'incertezza delle cose mondane, restasse, ò deteriorata, ò distrutta la Fabbrica del Ponte-canale; che mezi potessero tenersi nella di lui riedificazione, ò ristorazione; a qual parte si douesse nel tempo dell'operazione diuertire il Fiume; onde s'hauesse a ricauare il denaro; e se l'enormità della spesa necessaria, per eseguire simili intrapreſe, hauesse in contrapposto quell' vtile, ch' ella merita. Quindi è, che *le Fabbriche di tal sorte non si vedono in vso, che per Acque mediocri, e, per lo più, chiare*, circa le quali non sono necessarie tante cautele.

I Ponti-canali poi, i quali col loro fondo arriuano a toccare la superficie dell'Acque del Fiume, che trauersano, oltre le predette riflessioni, addimandano la ponderazione degl' effetti, che ponno succedere nel Fiume inferiore, i quali, *quãdo veramente non succeda ristagno d' Acqua, non saranno differenti da quelli, che fa vn Ponte ordinario*, de' quali habbiamo

hauuto

hauuto diſcorſo nel *Cap. VII.* ma quando faccia riſtagno, cioè, quando la ſuperficie dell'Acqua del Fiume inferiore ſia obbligata, a cauſa dell' impedimento incontrato, ad eleuarſi nella parte ſuperiore al Ponte-canale, più della di lui apertura; all'hora, ſecondo la diuerſa velocità dell'Acqua, naſceranno effetti diuerſi; poiche *in ogni maniera l'Acqua impedita vorrà farſi, dauanti al Ponte, quell' altezza, che può eſſere ſufficiente ad acquiſtare tanta velocità, da paſſare tutta per lo vano del Ponte medeſimo;* E perche, trouandoſi l'Acqua molto veloce, per cauſa de' gradi di celerità acquiſtati nella diſceſa, non accreſce a sè medeſima, nuoua velocità per poca altezza d' Acqua ſopraggiunta; può darſi il caſo, che queſta ſi faccia tanto grande, che formonti le Ripe, ò l'Oſtacolo del Ponte-canale; e con ciò, ò troui altra ſtrada al ſuo corſo, ò renda inutile, & anche rouini la Fabbrica di eſſo. *Ordinariamente* però, ciò non accaderà; ma *acquiſterà l'Acqua tale altezza, che potrà paſſare per lo vacuo del Ponte.* Ben è vero, che accreſcendoſi con queſto mezo la velocità dell'Acqua medeſima, *ſe il fondo del Canale inferiore non haurà vna Soglia ſtabile, ſi formerà vn Gorgo ſotto il Ponte, che potrà mettere in pericolo i fondamenti di eſſo;* i quali, perciò, nell' ideare la Fabbrica del medeſimo, ſi deuono determinare molto profondi, ad oggetto di preuenire il pericolo. E' ſuperfluo il motiuare, che *la larghezza di queſte Fabbriche, non deu' eſſere minore di quella dell' Alueo ordinario del Canale*, che deue paſſare per eſſe, e che *la loro longhezza non deue eſtenderſi, ſolamente per tutta la larghezza del Fiume inferiore, ma molto più*, col fine d'impedire, che l'Acqua del Canale ſuperiore, ò trapellando per li pori della Terra, ò rodendo, da alcuna parte, le proprie ſponde, non ſi faccia ſtrada, ò non ſi apra vna Foce nelle ſponde dell'inferiore; e perciò *ne' Fiumi, le corroſioni de' quali non ſono facili da impedire, l'eſito de' Ponti-canali è incerto,* non hauendoſi ſicurezza, ch' eſſi debbano ſempre andare ad imboccarli.

Simboleggiano co' Ponti-canali di queſt' vltima ſorte *le*

Vedi la Fig. 55. e 56.

Botti sotterranee; poiche queste *non sono altro, che il vano, che lasciano essi sotto di loro, fortificato con Fabbrica di muro, ò di legno*; Queste pure sono di due sorti, cioè, ò col fondo piano, ò col fondo concauo; Le prime di nuouo si diuidono, perche, ò l' Acque passano per la Botte liberamente, e senza essere trattenute; ò pure con ristagno. *Le Botti libere trauersano il Fiume, ò Canale superiore per di sotto, senz' alcuna variazione nel corso dell' Acqua del Canale inferiore*; ma deue auuertirsi, che non ponno hauer luogo, che in caso di trauersare vn Fiume, il fondo del quale sia molto eleuato sopra quello del Canale, che passa per esse; & *è necessario, che la differẽza delle cadute, addimãdate dall'vno, e dall'altro Canale, per condursi al suo termine, sia almeno tanta, quanta deu' essere l'altezza della Botte, compresa la großezza del volto di essa; e la caduta sia maggiore nel Canale superiore*; altrimenti, parlando di Acque, che interrischino gl'Aluei proprj, ò la Botte muterà natura, ò si renderà inutile in breue tempo. *Le Botti ristagnate*, poi, *producono quegl' effetti, che* di sopra *habbiamo detto succedere, quando l' Acque, che passano sotto i Ponti-canali, fanno del ristagno*; & a questo si deue hauere riguardo, nel munire di Argini il Canale dalla parte di sopra. Finalmente *le Botti, che hanno il fondo concauo, sono del genere di quelle, che hanno necessario il ristagno*; e si praticano ne' casi, ne' quali si deuono trauersare Fiumi, ò Canali più bassi di fondo di quello permetta la Cadente del Canale, che deue passare per la Botte; poiche, *se il Canale trauersato esigerà caduta minore di quella, che addimanda il Canale trauersante, bisognerà, che questo, ò passi sopra, per vn Ponte-canale; ò non potendo* (come, quando la differenza di dette cadute è minore del corpo d' Acqua, che porta il Canale trauersato) *passi sotto il di lui fondo, ma per vna Botte concaua*, dentro la quale discendendo l'Acqua dalla parte superiore, risalti poi, e torni fuori a forza d'equilibrio nella parte inferiore, doue trouando vn' Alueo proporzionato, s' incamini per esso al suo viaggio. *L' Acqua*, che corre per Botti di questa sorte, *s'ella è perenne, bisogna*,


TAV.XIII PAG:229
Ponte-canale rifiancato
Fig.55.
Bone Sotterranea piana
Fig.56.
Ponte-canale Libero
Bone Sotterranea Concaua

gna, che le mantenga sempre piene; perche è necessaria la continuazione dell'Acqua, e la resistenza delle sponde, acciò la forza dell'equilibrio possa operare; Anzi *le parti interiori tutte della Fabbrica patiscono dall'Acqua medesima, vna spinta considerabile, che rendesi maggiore, quanto più grande è la saetta della concauità*, cioè a dire, quanto più la medesima Botte resta profonda; quindi è, che nel destinare le grossezze de' volti di essa, bisogna hauere riflesso alla forza, alla quale deuono resistere; & abbondare più tosto, che mancare nella robustezza, e buona construzione del lauoro, attesa la difficoltà, che si può incontrare nell' hauere di nuouo a porui le mani, a cagione, sì del Canale, che vi passa sopra, sì di quello, che dentro vi deue scorrere. *Le Botti concaue non ponno seruire per Acque, che portino Sassi, ò Ghiare*, perche queste materie nõ trouano già difficoltà veruna ad entrare in esse; ma ne incontrano molta all'vscirne, che si rende loro difficile, se non impossibile, contrastando al rimontare in alto, la grauità delle medesime; Quindi è, che in tali circostanze riempiendosi, si chiude il passaggio all'Acqua, e la Botte cessa dal suo vfficio; Lo stesso fanno, ma in più lungo spazio di tempo, l' Acque, che depongono de' Tartari da' lati de' Condotti, che le portano; e perciò bisogna esaminare la natura dell'Acqua, prima d' intraprendere il lauoro.

Gl'effetti sono di dare il passaggio assai buono alle Acque da vna parte, all'altra del Fiume, che trauersano, quando anche portino materia limosa; perche questa, restando incorporata all'Acquà, seguita con facilità i moti di essa; e cessando il corso, può ben deporsi il limo; ma restando bagnato dall' Acqua continua, che resta stagnante nel concauo della Botte, è facile a solleuarsi di nuouo, & ad vscirne al primo corso d'Acqua, che soprauuenga. Maggiore difficoltà s' incontrerà nelle materie arenose, che ponno essere di differente peso, e grossezza; delle quali perciò, altre vsciranno con facilità, altre con difficoltà, & altre di niuna maniera; dipendendo ciò dalla proporzione, che hà la forza dell'Acqua alla resi-

ſtenza della materia, che da eſsa deu' eſsere traſportata; Per determinare la forza dell'Acqua, ſerue molto l'oſseruazione della differẽza del liuello de' peli d'Acqua, tanto all'entrare, che all' vſcire dalla Botte; Poiche, *ſe il pelo dell' Acqua, che entra, ſarà orizontale con quella dell' Acqua, che eſce*, (come ſuccede, quando i fondi del Canale ſuperiore, & inferiore, ſono nella Cadente medeſima, e l'Acqua non riceue impedimento veruno all'entrata) *eguale ſarà la forza dell' Acqua, da vna parte, e dall' altra della Botte*; ma, *ſe l' Acqua haurà il pelo più alto all' entrare, che all' vſcire dalla Botte, all' hora maggiore ſarà la forza dell' Acqua, che eſce*. La reſiſtenza poi della materia, che deu' eſsere traſportata, ſi varia dalla mole, e grauità de' piccioli rottami di eſsa; e quando non poſsa eſsere ſolleuata, & incorporata all'Acqua, come ſuccede alle arene più groſse, ſi varia in più modi la reſiſtẽza di queſte, ſecondo la diuerſa inclinazione del piano, ſul quale deuono ſcorrere; Quindi è, che *la diuerſa concauità della Botte contribuiſce molto, ò a laſciare vſcire, ò a trattenere le materie peſãti*, eſsendo certo, che la medeſima molecola di arena, potrà eſsere traſportata da vna Forza determinata per vn piano poco accliue, e non potrà eſsere ſpinta vn pelo, dalla Forza medeſima, accreſcendoſi l'accliuità. Tutto ciò fà conoſcere, che l'vſo delle Botti ſotterranee, particolarmente di queſt'vltima ſpezie, s'eſtende poco più oltre, che a piccioli Canali, che portino Acque chiare, come ſono gli Scoli delle Campagne, e ſimili; e che i Ponti-canali a poco altro ſeruono, che a' Canali regolati, ò a' piccioli Fiumicelli temporanei, i quali poco importa, ſe ſiano torbidi, ò portino materia ghiaroſa, purche il fondo del Ponte-canale ſia accommodato alla naturale Cadente di eſsi.

Ritornando alla materia degli Scoli, reſta da determinare vn Punto, che ſuol cagionare molte volte diſpareri ben grãdi frà quelli, che ſi credono intereſsati in vn pubblico Cõdotto; & è, *Se ſia meglio vnire tutte l' Acque di vna Regione, ò Tratto di paeſe, in vna ſola Foſſa di ſcolo, ò pure diuiderle, mandãdole*

per

per diuersi Condotti al loro termine. Noi habbiamo detto nel *Cap.IX.* parlando dell'vnione di più Fiumi insieme, che quanto maggiore è il corpo d'Acqua, che corre per vn Fiume, tanto maggiormente si profonda il di lui Alueo, e tanto più s'abbassa la di lui superficie nelle massime Piene; Se questa dottrina si potesse applicare agl'Aluei degli Scoli, sarebbe decisa la quistione, a fauore dell'vnione di tutte le Acque in vn solo Condotto; ma in fatti ella non è applicabile; perche parlando di Fiumi, s'intende, che habbiano gli Aluei stabiliti, e non possano eleuarsi per depositione di materia, il che non succede negli *Scoli*, che *hanno sempre* dall'escauazione manuale *declinità minore di quella, che richiede l'vnione delle loro circostanze*; Non mantenēdosi, adunque, gli Scoli escauati a forza di corso d'Acqua, nè meno può l'Acqua aggiunta, se non sia quella di vn Fiume ben grande, accrescer loro il profondamento dell'Alueo; e perciò *conuerrà, che quanto maggiore è il corpo d'Acqua, che scorre per esso, tanto più alto sia il di lei pelo*; e per conseguenza *può darsi il caso, che pregiudichi allo Scolo de' Fossi particolari*, che *deuono hauere l'ingresso nell'Alueo medesimo*. Si dee dunque auuertire all'alzamento del pelo, che ponno fare nel Condotto tutte le Acque vnite; e quando esso resti in istato di non rendersi nociuo a veruno, *quante più Acque s'vniscono, tanto è più vtile*; perche, oltre il consumare meno di Terreno, e il non intersecare la Campagna cō tanti Condotti, s'vniscono altresì più borse in vn solo interesse, cioè alla manutenzione dell'Alueo dello Scolo, che riesce meno dispendiosa a' Particolari. Bisogna adunque, *quando si tratta di aggiungere nuoua Acqua ad vn Condotto di scolo, nè subito rigettare la Proposizione, nè subito approuarla; ma bensì ponderare gl'effetti, che ne ponno succedere*; e, rinvenutili, mettere in bilancia i vantaggi, & i pregiudicj, che se ne ponno riceuere; e secondo la preualenza, ò degl'vni, ò degl'altri, risoluersi, ò ad ammettere la Proposizione con equità, ò a rigettarla con giustizia; e quando la disposizione della Legge obblighi la parte inferiore a riceuere le Acque,

tutto

tutto che nuoue, della ſuperiore, anche con pregiudicio, penſare a que' ripieghi, che ponno togliere, ò almeno ſminuire il danno, fra' quali non hà picciola parte la dilatazione dell' Alueo del Condotto.

Circa l' elezione de' luoghi, per li quali ſi deuono far paſſare le Foſse di Scolo, habbiamo detto di ſopra, eſſere eſſi, per lo più indicati dalla Natura, col fare da sè la ſtrada allo ſcarico dell'Acque; e perciò non è, alle volte, troppo ſano conſiglio, col motiuo di abbreuiare la linea dello Scolo, mutargli ſituazione; perche i Terreni più baſſi, reſtando in ſito lontano dal Condotto, può eſſere, che comincino a patire di ſcolo. E' però certo, che, in parità di circoſtanze, la linea retta è ſempre da preferirſi alla curua; ma ſopra ciò non ſi può dare Regola veruna, dipendendo l'elezione del luogo per lo Scolo, da molte condizioni, che debbono oſſeruarſi ſul fatto.

CAPITOLO XII.

De' Canali Regolati, e delle Regole più principali da osseruarsi nella deriuazione di essi.

SI pratica appresso i Popoli più industriosi, di deriuare da' Fiumi maggiori qualche porzione di Acqua, che serua a varj vsi degl' Vomini; cioè, ò alle Irrigazioni; ò alle Nauigazioni; ò a far muouere Edificj diretti a diuerse sorti di Lauoro; ò a Fontane; ò ad altro; In tali deriuazioni però, se non sono ben maneggiate, s' incontrano frequentemente delle difficoltà, e ne nascono molti pregiudicj: E questa è la ragione, per la quale habbiamo creduto di douere, in questo Capitolo, separatamente discorrerne.

Sono tali Acque deriuate, dette *Canali regolati*; perche ne' loro Aluei, per lo più, è così regolata l' introduzione dell' Acque, che, ad ogni volontà di chi li regola, ponno esse, e sminuirsi, e affatto toglierssi; senza di che, equiualerebbero ad vn Ramo, ò Braccio di Fiume naturale; e in tal caso non potrebbero dirsi regolati; Simbolizano, nulladimeno, i Canali regolati co' Rami de' Fiumi, i quali riceuono l' Acqua dal loro Tronco principale, per sola Regola di Natura, & hanno, secondo il più, & il meno, le proprietà del Fiume, dal quale si partono; onde è, che per intendere la Natura de' Canali regolati, è d' vopo di ben intendere, prima, quella de Rami de' Fiumi.

Si deue adunque osseruare, *che ad effetto, che questi si mantengano, si richiede eguale caduta nell vno, e nell' altro di essi; egualmente spedita l' introduzione dell' Acqua nell imboccatura de' medesimi; eguali le resistenze nelle ripe, e particolarmente*

mente nel fondo degli Aluei; & in fine, eguali tutte le circostanze, che ponno, ò accrescere, ò conseruare, ò ritardare le velocità dell' Acqua, che scorre per essi; dall' egualità delle quali cose si forma vn esatto equilibrio, al quale succede vna perpetua conseruazione de' Rami, ne' quali si diuide il Tronco primario di vn Fiume. Può però darsi il caso, che si habbia l' equilibrio delle circostanze; e per conseguenza, che si mantenga il corso del Fiume per li suoi Rami, senza che le medesime siano eguali, ad vna ad vna; purche il difetto della prima sia compensato coll' eccesso della seconda; essendo certo, appresso i Geometri, che dalle proporzioni reciproche si compone la proporzione di egualità.

Ponno anche conseruarsi i Rami d' vn Fiume, presso a poco, nello stato medesimo, per cagione di vn continuo sconcerto del sopraccennato equilibrio, purche la preualẽza delle condizioni si permuti a fauore, hora dell' accrescimento, hora del decrescimento del Ramo medesimo; poiche *all' hora le cose si mantengono, a vn dipresso, nell' istesso stato, quando continuamente, e per breui interualli di tempo, crescono, e callano, librãdosi per così dire, attorno il termine di mezo, che è quello, che stà trà il massimo accrescersi, & il massimo diminuirsi.* Ciò ne' Fiumi, il più delle volte, *succede per la diuersa direzione dell' imboccatura*, la quale, secondo ch' è più fauoreuole ad vn Ramo, che all' altro, fà entrare maggior corpo d' Acqua nel primo, che nel secondo, il che contribuisce alla di lui escauazione, e dilatazione; Ma cambiandosi, come molte volte auuiene, la direzione del Filone, e voltandosi all'altra parte, ne siegue, che il Ramo, il quale pareua, tendesse all' essere abbandonato dal Fiume, di nuouo lo riceua abbondantemente; e l' altro, che correua gonfio, ritorni alla sua primiera debolezza. Per altro, quando in vn Ramo vi sono impedimenti stabili, e nell' altro perpetua facilità di corso; in vna parola, quando vn Ramo gode continuamente delle condizioni più vantaggiose al di lui corso, alla di lui dilatazione, & escauazione, nè mai si viene all' equilibrio, colle condizioni

ni dell'altro; è neceſſario, che il medeſimo aſſorbiſca, col tempo, tutta l' Acqua del Fiume, e che l' altro Ramo ſia interamente abbandonato, particolarmente in caſo di Acque torbide, le quali, illanguidendoſi il moto, interriſcono il proprio Letto; Hò detto *particolarmente in caſo di Acque torbide*; perche, eſſendo le Acque portate dal Fiume in ogni tempo chiare, ponno, per molti altri Capi, mantenerſi nel medeſimo diuerſi Rami, i quali tutti portino Acqua in diuerſa proporzione, ſenza conſiderabile alterazione, da vn tempo all' altro, come ſuccede ne' Canali d' irigazione, e ſimili.

Quando, dunque, ſi vuole deriuare l' Acqua da qualche Fiume, *è neceſſario*, per prima Regola, *di ſuperare in qualche maniera la forza, colla quale eſſo corre per l' Alueo proprio*, acciochè poſſa prendere ſtrada diuerſa, il che ne' Fiumi incaſſati difficilmente, negl' arginati facilmente ſi conſeguiſce; Poſciache in queſti il continuo sforzo, che fà contro le ſponde, l' Altezza dell'Acqua, ſerue per Principio efficiente a farle prendere altra direzione; e baſta tagliar l' Argine, perche l' Acqua n' eſca, e s' introduca, doue ſi vuole, come habbiamo detto, parlando delle Rotte de' Fiumi. Quindi è, che ſe auanti l' inciſione dell' Argine ſarà ſtato preparato vn Canale proporzionato, che habbia ſufficiente caduta al ſuo termine, l' Acqua vſcita dal Fiume comincierà a correre per eſſo, e vi ſi manterrà, incontrandoui il predetto equilibrio di circoſtanze; e perdendoſi, conuerrà ricuperarlo coll'Arte. *Non è* però *ſicuro il fare la ſola inciſione dell' Argine*, atteſa la facilità, colla quale gl' Argini ſono corroſi dal corſo dell' Acqua, particolarmente in que' luoghi, doue il Fiume ſi diuide in piu Rami; e perciò *egli è neceſſario fortificare le parti laterali dell' Incile cõ Fabbrica di muro, e di conſtruzione ſimile a quella, che ſi pratica nelle Chiauiche*, che ſeruono agli Scoli, alla quale applicandoſi delle Porte, ò Cateratte di legno, potranno queſte ſeruire, per regolare l' introduzione dell' Acqua, che ſi riceue, a miſura del biſogno, e sforzare la ſoprabbondante a correre per l' Alueo del Fiume.

In caso, si desideri l' Acqua in tempo, ch' ella è bassa, è necessario, che *le Soglie di queste Chiauiche restino inferiori al pelo basso del Fiume*; ma volendosi solo in tempo di Piena, si deuono fare più alte: *E quando le medesime Chiauiche*, ò Tagli d' Argine, *hauessero a seruire per Diuersiui*, diretti al fine di dare sfogo, ò respiro all' Acque del Fiume, *bisogna porre le Soglie a quell' altezza, che si può credere necessaria all' intento desiderato.* In proposito però di *questi Diuersiui*, è da riflettersi quì al *poco vtile*, che *apportano*, come auuisa il Castelli *al Corollario* 13, e come può dedursi da ciò, che Noi habbiamo detto di sopra al *Cap.* 9. attesa, sì la poca Acqua, che scaricano, in proporzione di tutta quella del Fiume; sì la poca altezza, che leuano da quella, che senza di essi farebbesi nell' Alueo del Fiume medesimo; sì l' interrimento degl' Aluei, che succede al di sotto de Diuersiui; sì il pericolo, a cui si soggettano le Campagne contigue all' Alueo, per lo quale debbono scorrere l' Acque diuertite; sì finalmente la perdita del Terreno, che viene occupato dal medesimo: Perciò, a titolo di dare scarico all' Acqua d' vn Fiume, di rado accaderà, particolarmente nelle Pianure, che i beneficj d' vno di questi Diuersiui, meritino la spesa di fabbricarlo. Ma, se la diuersione sarà fatta, anche per altri fini, come per rendere facile il commercio delle Parti d' vna Prouincia, mediante la Nauigazione, ò per altri vsi egualmente profitteuoli; potranno simili diramazioni essere vtilmente praticate, come si vede nel Polesine di Rouigo, oue la moltiplicazione de' Canali, deriuati dall' Adige dalla Sereniſſima Republica di Venezia, rende non mediocre vantaggio a que' Popoli.

Da' Fiumi incassati è ben *più difficile fare delle diuersioni*, particolarmente, quando le sponde sono alte, e superiori al bisogno del Fiume, e che il termine, al quale si vuole condurre l' Acqua, è più alto del pelo del Fiume medesimo. In tal caso *è necessario cercare nelle parti superiori del Fiume, vn sito tant' alto, che da esso possa l' Acqua scorrere al sito destinato*; è molte volte è necessario *trauersare tutto l' Alueo con qualche*

Fab-

Fabbrica di muro, ò di legname, (che volgarmente si chiama Chiusa, ò Pescaia; e da Altri, a riguardo della caduta d'Acqua, che vi succede, si dice ancora Cateratta) *affine di eleuare il pelo dell' Acqua, tanto che possa entrare nel Canale preparato per la di lei condotta.* Si vedono simili Machine, fatte per diramare Canali ad vso delle Città &c. quasi in tutti i Fiumi, a riserua de' Reali (dentro l' Alueo de' quali, è difficile, se non affatto impossibile, il fabbricarle) e fanno degl' effetti, che meritano vna particolare considerazione.

I. Primieramente, edificata che sia vna di queste Cateratte, negando ella il passaggio all' Acqua del Fiume, è d' vopo, che questa si eleui, e riempia tutto il tratto dell' Alueo superiore, che stà sotto il liuello della Soglia, ò sommità di detta Cateratta, formando con ciò vno Stagno d' Acqua, a modo di vn Laghetto, la cauità del quale, in breue tempo, sarà riempiuta di materia portata dal Fiume, cioè di Saffi, Arena, Terra, e simili; e con ciò *alzandosi il Letto del Fiume, sino all' altezza della Chiusa, darà* altresì *occasione ad vn simile, e proporzionato alzamento nelle parti superiori dell' Alueo medesimo.*

II. *Nelle parti inferiori di detto Alueo, non si altera*, perciò, *la situazione del fondo*, quando esso altramẽte sia stabilito, e non si dia luogo ad alcuna di quelle Cause, che sono proprie per fare eleuare il fõdo de' Fiumi, come sarebbe la constructione di qualche altra Chiusa più al basso; il prolungamento della linea dell' Alueo &c. E ciò è assolutamente vero, quando *la Chiusa* non serua, a cauare Acqua dal Fiume; ma *se* la medesima *sarà destinata a quest' effetto, sarà altresì necessario, che*, ogni volta che l' Acqua deriuata, habbia alla rimanente vna sensibile, e considerabile proporzione, *il fondo del Fiume inferiore alla Chiusa si eleui*; posciache, non alzandosi più in tal sito le Piene alla misura di prima, richiederanno queste maggiore decliuità di fondo per non deporre la torbida &c. e non hauendola, dourà eleuarsi l' Alueo, sino ad acquistarla; Per altro, *essendo insensibile la proporzione dell'*

Acque predette (come per lo più succede, e come si è detto douere succedere, parlando de' Diuersiui) *insensibile* parimente *sarà l' effetto dell' alzamento del fondo al di sotto della Chiusa*, nel qual sito, a cagione della caduta del Acqua, si farà immediatamente vn Gorgo, e poscia vn Dosso composto della materia più pesante, che porti il Fiume in quel sito, doppo del quale si disporrà il fondo a quella Cadente, ch' è douuta alle Cause, e circostanze del Fiume. Questa osseruazione facilissima da farsi ne' siti delle Cateratte, fà assai ben conoscere, che *lo stabilimento de' fondi degli Aluei, non hà alcuna correlazione al principio del Fiume*; *ma* bensì in gran parte, *allo sbocco del medesimo.*

III *Se il Fiume, prima della construzione della Chiusa, porterà Ghiara*, per qualche tratto di sotto al sito di essa; *non lascierà di portarla, doppo che la Chiusa medesima sarà edificata, fino al termine di prima:* Posciache, ristabilito il fondo nella parte superiore alla Chiusa, tornerà col tempo alla primiera decliuità, e il Fiume ripiglierà il suo antico genio di portare materia, simile a quella di prima: e non essendo sensibilmente alterato il fondo inferiore, questo ne permetterà l' auanzamento fino al luogo, per altro destinato dalla Natura. S' ingannano perciò quegli, che pretendono, colla construzione delle Chiuse, di trattenere le Ghiare, & i Sassi dentro i Valloni delle Montagne, e negl' Aluei de' Torrenti, e con ciò d' impedire l' alzamento de' fondi de' Fiumi, dentro de' quali hanno sfogo i Torrenti medesimi; poiche, se bene con tal Arte si fosse per ottenere qualche parte del fine, che si pretende, non se ne potrebbe per tanto sperare, quanto bisogna; atteso che non si tratterrebbe frà le Montagne altra Ghiara, se non quella, che potesse capire nel vano delle Chiuse; ò che potesse deriuare dalle falde de' Monti, le quali restassero sepolte dentro gl' interrimenti, come più basse della nuoua Cadente di fondo, acquistata dal Torrente doppo la construzione della Chiusa.

IV. Non ostante, che *nell' edificazione della Chiusa, s' hab-*

bia

bia l' auuertenza di non fare la di lei ſommità, ò Soglia ſuperiore a liuello; ma più baſſa verſo la Bocca del Canale, che hà da riceuere l' Acqua ſe ciò affine di mantenere il corſo della medeſima da queſta parte, e di tenere il fondo del Fiume più baſſo della ſommità della Chiuſa) è però così incoſtante il corſo de' Fiumi, che corrono in Ghiara, che alle volte, volgendoſi queſti dalla parte oppoſta, formano Doſſi in faccia all' imboccatura del Canale, e vanno a ſormontare la Chiuſa nelle parti lontane, tutto che più alte; nel qual caſo *eleuandoſi il fondo del Fiume ad altezza eguale a quella del piano ſuperiore della Chiuſa, non ſerue più ella a ſpingere l' Acqua nel Canale*: A queſto effetto può ancora concorrere l' interrimento del Canale medeſimo, che il più delle volte non hauendo caduta ſufficiente a portar Ghiara, procura colle depoſizioni di farſela; e con ciò concorre all' otturamento del proprio Incile, & al riuoltarſi dell' Acqua del Fiume ad altra parte.

Queſt' apparenza hà fatto credere ad Alcuni, che l' alzamento del fondo de' Fiumi ſi faccia continuamente maggiore, e ſenz' alcun termine limitato dalla Natura; e che perciò ſia neceſsario d' alzar, di tempo in tempo, le Chiuſe, perche facciano il loro vfficio di ſpingere l' Acqua ne' Canali laterali. Ma ſe ſi auuerte, che la natura della Chiuſa, non è, che di fare ſolleuare il fondo del Fiume ſino al pari del ſuo piano (come faraſſi manifeſto, douere ſuccedere, ſe c' imagineremo vna Chiuſa di vn Fiume, ſenz' alcun Canale, per lo quale debba eſſere deriuata l' Acqua da eſso) e che laſciandola in queſto ſtato, non potrebbe farſi alzamento di fondo più grande; chiaramente ſi conoſce, che la diuerſione dell' Acqua dal Canale, non ſi fà per l'alzamento del fondo del Fiume; ma bensì per lo di lui ſregolato corſo, che ſi forma la ſponda verſo l' imboccatura del Canale medeſimo; e per l'interrimento del fondo di queſto; Perciò è manifeſto, che *la Soglia dell' Incile deu' eſſere ſempre più baſſa del Piano della Chiuſa*, almeno quanto richiede il corpo d' Acqua, che ſi

vuole

nel Canale; e che mantenendosi la comunicazione di questa Soglia coll' Acqua del Fiume, e senza interrimenti sopra di essa, tanto nell' Alueo del Canale, quanto in quello del Fiume, non può di meno, che l'Acqua non v' entri. Quindi è, che *in luogo di eleuare il piano della Chiusa*, come alle volte è stato praticato, *basta procurare, che il Fiume si riuolga col corso alla parte dell' Imboccatura del Canale*; e che questo resti sempre aperto, ò a forza di corso d' Acqua, quando il Canale habbia tanta caduta, e forza, che basti; ò mancandogli l' vna, e l' altra, con escauazioni manufatte; ò pure coll' vso de' Paraporti, de' quali quì breuemente descriueremo, e l' vso, e l' artificio.

Vedi la Fig. 57. Sono questi *Paraporti* fatti a modo di forti Chiauiche, fabbricate nella sponda del Canale, che risguarda la parte del Fiume, le Soglie delle quali sono considerabilmente più basse del fondo del Canale medesimo, e sono prouedute di buone Porte, ò Cateratte di legno, che s'alzano, e s'abbassano, secondo l'opportunità, ò di dar sfogo all'Acqua del Canale, ò di mantenerla dentro di esso. E' solito, che s' aprano queste Porte in tempo d'Acqua abbondante, ad effetto di scaricare, ò l' Acqua tutta, entrata nel Canale; ò pure la sola soprabbondante, portandola nuouamente dentro il Fiume nella parte di sotto alla Chiusa. *La velocità, che acquista l' Acqua nel cadere dalla Soglia del Paraporto*, la quale ordinariamente hà la caduta poco minore di quella della Chiusa, *è quella, che* in tal caso, *scaua* in poco tempo *il fondo del Canale*; e se il Paraporto non sia troppo lontano, espurga la Soglia dell'Incile, quando sopra di essa si siano fatte delle depositioni; e molte volte prolunga l'escauazione all' insù dentro l'Alueo del Fiume superiore alla Chiusa, formandosi dentro di questo, vn Canale, che nelle Piene indirizza il Filone verso l'Incile: *Coll' artificio di più Fabbriche* di tal natura, disposte ordinatamẽte, l'vna doppo l'altra, come si vede in tutto quel tratto del nostro Canal di Reno, oue riceue ghiara dal Fiume, *si mantiene il di lui fondo sufficientemẽte scauato*,

e quan-

SPIEGAZIONE DELLA FIGVRA LVII.

La quale mostra in Prospetto la Chiusa di Casalecchio lontana tre miglia da Bologna sul Fiume Reno.

AB. *Piano superiore della Chiusa, che obbliga l' Acqua, della parte superiore del Fiume CAB, ad entrare per l' Incile G, detto il Boccaccio nel Canale L M.*

F. *Primo Paraporto, detto il Paraporto Grande, la cui Parta, alzata che sia, rende l' Acqua del Canale, al Fiume, e scaua il fondo del Canale da F, sino al di sopra dell' Incile G.*

H.I. *Due sfogatori, ò Riseratori, ò Diuersiui a fior d' Acqua, i quali seruono per iscaricare nel Fiume l' Acqua superflua,*

K. *Secondo Paraporto, detto del Prato, che serue all' vso medesimo, che il Paraporto F, escauando il Canale da K, sino in L; doppo il quale ve ne sono molt' altri destinati al fine medesimo.*

LM. *Sponda sinistra del Canale, nella quale si trouano i Paraporti, e Diuersiui, tutta di fabbrica di muro, sul piano superiore della quale si và da vn Paraporto all' altro, & alla Chiusa.*

DE. *Alueo di Reno nella parte inferiore alla Chiusa.*



e quando si hà la douuta attẽzione di far correre i Paraporti a tempo, *si mantiene il Corso del Fiume, sempre vicino alla Bocca del Canale, & il di lui fondo sempre più basso della sommità della Chiusa*; e perciò non è stato necessario sin' hora alzarla, nella maniera, che hanno fatto quelli, che, priui di questo aiuto, non hanno hauuto ricorso all' escauazione manufatta.

Di simile artificio non hanno tanto bisogno le Chiuse fatte ne' siti, ne' quali il Fiume non porta ghiara; perche la sola apertura del Canale, quando questo sia proueduto di sufficiente caduta, è valeuole, per lo più, a mantenere il fondo arenoso, scauato sù la Soglia dell' Imboccatura; & in ogni caso, è facile da farsi, quando sia necessaria, l'escauazione. *In caso* però *di difetto di caduta, seruirebbe* infinitamente, *per mantenere profondo il Canale, l'vso de'* predetti *Paraporti, almeno in vicinanza del di lui Incile*, e negl'altri luoghi, ne' quali sia possibile il farli; e perciò, in vece de' Regolatori, ò Risoratori, che si tẽgono auanti gl'Edificj, per iscaricare a fior d'Acqua la soprabbondante, sarebbe meglio hauerui vna Porta, ò Cateratta, la quale, alzata che fosse, prendẽdo l'Acqua dal fõdo del Canale, impedisse, se nõ altro, gl'interrimenti, coll'aprirla in tempo di escrescenze.

Seruono i Paraporti predetti, *oltre l'vso di mantenere scauati i Canali* regolati, *anche a* quello di *regolare l'Acqua, ch' entra ne' medesimi*, accioche non vi corra con souerchia altezza di corpo; posciache alzandoli, più, ò meno, in tempo di Piena, portano fuori del Canale quella copia d'Acqua, che si desidera; al qual fine tendono anche i Diuersiui a fior d'Acqua, che tramandano nel Fiume la soprabbondante, e trattengono nel Canale quella, ch' è necessaria: Nella stessa maniera, per regolare l'introduzione dell'Acqua, s' applicano alla Bocca dell'Incile alcune Porte, che aprendosi più, ò meno, lasciano altresì entrare nel Canale, maggiore, ò minor corpo d'Acqua. Da tutte queste Machine si hà, che i Canali regolati, non si gonfino mai eccessiuamente; si conseruino sem-

pre

pre nel medesimo tenore; e non riescano di danno veruno a' Terreni contigui, per troppo grande abbondanza di Acqua.

Di rado s'incontra, che *vn Canale regolato* habbia tale caduta al suo termine, che non *richieda, di quando in quando, di essere scauato*; acciò colle deposizioni non si alzi il fondo ad vn segno pernicioso; posciache, ò doppo diuertiti simili Canali, è di necessità, che rientrino nel Fiume medesimo, dal quale prima partirono; ò pure ponno hauere altro termine al loro corso: Quando rientrano nel Fiume medesimo, è d'auuertirsi, che *il Canale deriuato*, come quello, che porta di gran lunga minor Corpo d'Acqua, che il Fiume; per necessità, in pari circostanze, *haurà bisogno di caduta maggiore di quella, che hà il Fiume* medesimo; e perciò è necessaria l'osseruanza di alcune Regole.

I. La prima si è, che, *se il Fiume, & il Canale, dal punto del loro disunirsi, a quello della riunione, hauranno eguale la longhezza della strada; necessariamente*, hauendo bisogno il Canale di maggior caduta (se il Piano di Campagna non sia estremamente alto) *bisognerà, ò che il fondo si alzi più del medesimo con danno de' Terreni contigui, e si serri con gl' interrimenti* l'Incile del Canale; *ò pure, che si soggetti, chi ne intraprende la deriuazione, alla spesa di vna continua escauazione. Ciò s'intende, quando la somma della caduta necessaria a tutto il viaggio del Canale, sia maggiore di quella, ch' è necessaria al Fiume in vguale longhezza, più di quanto importa la differenza del liuello dal fondo dell' Incile al fondo del Fiume, al di sotto della Chiusa.*

Per maggiormente spiegarmi in questo particolare, molto essenziale in questa materia; sia il Fiume ABCD, dal quale per causa della Chiusa A si parta il Canale AD, che rientri nel medesimo in D; e suppongasi, che il Fiume ABCD richieda vn piede di caduta per miglio; e che la longhezza di esso sia di dieci miglia. Egli è euidente, che la caduta dal fondo del Fiume al di sotto della Chiusa A, sino a D, sarà piedi dieci.

Fig. 58.

Sup-

Supponiamo ancora, che la via del Canale AD sia parimente di dieci miglia; ma che la caduta necessaria per non deporre la torbida in esso, attesa la poca quantità d'Acqua, che porta, sia di piedi due per miglio; adunque la necessaria caduta da A in D sarà di piedi venti, maggiore di quella del Fiume piedi dieci; e conseguentemente dourà il fondo del Canale AD, nel suo principio verso A, essere altrettanti piedi più alto di quello del Fiume nel sito di sotto alla Chiusa A. Se adũque l'altezza di questa sarà tale, che sostenti il fondo del Canale a detta altezza, è certissimo, che l'Incile di esso potrà mantenersi senza interrimento, col solo sforzo dell'Acqua, che vi entra; ma se la differenza in altezza de' predetti due punti, sarà minore di dieci piedi, è altrettanto chiaro, che il fondo del Canale, per mantenersi basso al bisogno, ricercherà, di tempo in tempo, dell' escauazione, e sarà necessario, che l'Opera degl'Vomini, in questo caso, suppliſca al difetto della Natura.

Da ciò si deduce, che *quanto più breue sarà il corso del Canale auanti di rientrare nel Fiume, tanto maggiore sarà il vantaggio della caduta di esso*; poiche, supposto, che la longhezza del Fiume, e del Canale trà A, e D, fosse di sole cinque miglia, e che l'altezza della Chiusa A fosse atta a fare la differenza de' loro fondi di dieci piedi, sarebbe la caduta del Fiume, da A a D, piedi cinque, e quella, che è necessaria al Canale, piedi dieci; adunque in A il fondo del Canale dourebbe restare più alto del fondo inferiore alla Chiusa, piedi cinque; e potendo l'altezza della Chiusa medesima sostenere il fõdo di detto Canale all'altezza di piedi dieci, resterebbero al Canale cinque piedi di caduta più del bisogno, che potrebbero impiegarsi vtilmente, nel progresso di esso, per vna caduta d'Acqua ad vso di Mulini, ò d'altro, secondo l'opportunità: Quindi è, che *i Canali, i quali vsciti dal Fiume a forza di Chiuse, doppo breue corso, vi ritornano dentro, non mai sono difettosi di caduta.* Al contrario, se le longhezze AD del Canale, et ABCD del Fiume fossero di mi-

glia venti; ritenendo l'altre misure suppoſte di ſopra, ſarebbe la caduta del Fiume piedi venti, e quella, ch' è neceſsaria al Canale, piedi quaranta; e perciò il fondo, nel principio del Canale AD, dourebbe eſsere eleuato piedi venti ſopra quello del Fiume; adunque non potendo la Chiuſa A ſoſtenerlo ſopra il fondo medeſimo, che piedi dieci, è chiaro, che mancherebbero al Canale dieci piedi di caduta; e conſeguentemente, per impedire, che il fondo di eſso non s' eleualse a tale altezza, ſarebbe neceſsario d' impiegare l'Opera degl' Vomini nell' eſcauazione, come il più delle volte ſuccede; perche, hauendo biſogno i Popoli di valerſi di Canali ſimili per lungo tratto, la caduta acquiſtata col beneficio della Chiuſa, diſtribuita nella longhezza del corſo, ſi perde, e non può ſupplire all' eſigenza, che hà il Canale, di caduta maggiore.

II. La ſeconda Regola è, che *ſe la longhezza del Fiume, a quella del Canale, haurà la proporzione reciproca delle cadute neceſſarie all' vno, & all' altro, haurà il Canale ſufficiente caduta per non interrirſi*; anzi glie ne auanzerà tanta, quanta è l'altezza, alla quale può eſſere ſoſtenuto il fondo del Canale ſopra il fondo del Fiume di ſotto alla Chiuſa. Ciò pure è euidente; perche, ſuppoſto, che AD ſia miglia cinque, & ABCD miglia dieci, ſarà la caduta di miglia dieci, a ragione di vn piede per miglio, altrettanti piedi; e però eguale a quella di AD in cinque miglia, a piedi due per miglio; e conſeguentemente non ſarà neceſſario, che il fondo del Canale in A, ſia vn pelo più alto del fondo del Fiume in A; e perciò haurà il medeſimo Canale tanto di caduta più del biſogno, quanta è l'altezza, alla quale la Chiuſa può ſoſtenere il fondo di eſſo.

III. Dalla predetta ne deriua la Terza Regola; & è, che *per eleggere il luogo, nel quale ſi deue reſtituire al Fiume il Canale regolato, biſogna riflettere all' vſo, al quale deue eſſo ſeruire*, diuerſificandoſi da ciò conſiderabilmente il luogo medeſimo. Poſciache (1) douendo ſeruire ad vſo di Nauigazione,

po-

potendosi hauere tanto corpo d' Acqua, che non sia necessario di sostentarla, bisogna hauere notizia della caduta del Fiume, si varj, ò nò, nel progresso di esso; e similmente di quella, che può essere necessaria al Canale da farsi: e (quãdo nõ si varj la caduta del Fiume) aggiungẽdo alla prima l' altezza, che può nascere dalla Chiusa, bisogna trouare vn sito nel Fiume, nel quale la caduta del fõdo del canale di sopra alla Chiusa, sino al fondo D, sia a quella, ch' è necessaria al Canale, come la longhezza AD è alla longhezza ABCD: ò pure per trouare l'altezza della Chiusa A, basta fare, che, come la longhezza ABCD stà alla longhezza AD, così stia la caduta necessaria al Canale AD, ad vn'altra caduta, la quale se sarà maggiore di quella del Fiume da A in B, basta regolare l'altezza della Chiusa secondo l'eccesso, che si trouerà, facendola tanto più alta di detta differenza, quanto è il Corpo d'Acqua, che si vuole nel Canale. (2.) Lo stesso metodo si dee adoprare, quando il Canale debba seruire ad vso di Molini, ò altre Machine Idrauliche, con questa sola differenza, che in conto della caduta necessaria al Canale, per non deporre la torbida, si dee porre anche quella, ch' è necessaria per gl' Edificj, ò Machine predette: e nel resto seruirsi della Regola indicata di sopra. (3.) Ma quando il Canale sia destinato all' Irrigationi, si deue riflettere, che la di lui necessaria caduta non sarà vniforme in tutte le parti dell'Alueo; ma bensì maggiore nelle parti inferiori, a cagione delle moltiplicate diramazioni d'Acqua, ch' escono per le Chiauiche, che si trouano alle sponde del medesimo; e minore nelle superiori, come quelle, che portano maggior corpo d'Acqua; e perciò, in tal caso, di tanto deue accrescersi la caduta del Canale, quanto si può credere, essere di bisogno in tali condizioni.

Quale sia la caduta necessaria ad vn Canale regolato, è difficile da determinarsi, a riguardo delle molte circostanze, dalle quali dipende simigliante determinazione: Pure, *per non errare notabilmente, può l'Architetto regolarsi coll' esempio*

d' altri Canali, simili a quello, che si vuol fare, de' quali sia nota la caduta, e proporzionarla al medesimo; e se non si trouasse Canale affatto simile, può prendersi norma da altri, ò maggiori, ò minori, sminuendo, ò accrescendo la caduta colle douute ponderazioni; e quando si prendesse errore di qualche oncia di caduta per miglio, ò di più, ò di meno, *se l'errore influisca in alzamento di fondo, si può tollerare*; perche ordinariamente sono tanti, e tali i beneficj, che si ricauano da' Canali regolati, che ponno ben soggiacere a qualche aggrauio di annua spesa, per l'escauazione degl' interrimenti, che vi si facessero: ma *se l' errore* preso nella stima della caduta, *influisse in maggior profondamento d' Alueo, è facile il rimedio, ò col sostentare il fondo di esso con vna Chiusa*, che può vtilmente seruire a qualche Edificio; ò con vn sostegno all' imboccatura, ò in altro luogo; *ò pure con prolongare il Canale* quel di piu, che porterà il bisogno. *Quando* poi *le Acque, che deuono correre per lo Canale, fossero chiare, all' hora ogni difetto di caduta è tollerabile*; perche, attesa la longhezza del tempo, nel quale succedono interrimenti nociui, ogni picciola annua spesa basta, per mantenerlo scauato a sufficienza.

IV. Essendo il sito del Fiume, nel quale è fabbricata la Chiusa, ghiaroso, necessariamente dourà la ghiara prolongarsi anco al di sotto della Chiusa medesima, più, ò meno, secondo le circostanze; e similmente dourà entrare nel Canale, dentro il quale richiederà cadute esorbitanti; perciò la Quarta Regola è, che *in tal caso è necessario l'vso de' Paraporti di sopra descritti*, col beneficio de' quali si faccia rientrare nel Fiume, dẽtro il minore spazio possibile, la Ghiara entrata nel Canale, come succede nel nostro Canale di Reno, dentro il quale non si protrae la Ghiara, che mezo miglio, ò poco più; abbenche nell'Alueo del Fiume s' estenda al presente cinque miglia, e s'estendesse, per lo passato, molto più: Anzi si sarebbe potuto impedire, che la Ghiara non occupasse tanto sito, dentro il Canale predetto se il luogo della si-

tua-

tuazione de' Paraporti fosse stato meglio inteso; E se si facessero operare più frequentemente, e in tempo opportuno, se ne haurebbe maggior vantaggio; di maniera che potrebbe succedere, che dentro di detto sito (abbenche il fondo sia ghiaroso) si conseruasse però orizontale; E perciò, mancando la caduta, è molto vtile di fare il Canale, per qualche tratto, contiguo, il più che si può, al labro del Fiume, e fabbricarui alle sponde quel numero di Paraporti, che può credersi necessario, auuertendo di non farli troppo lontani l vno dall' altro, accioche l'operazione del secõdo incominci, doue termina quella del primo; e ciò perche, non potendosi i predetti Paraporti tenere lungo tempo aperti, per non lasciare tanto tempo il Canale priuo dell'Acqua necessaria, bisogna, che in poch' hore, che stiano aperti, si facciano le douute escauazioni, le quali si fanno sempre più sollecitamente nelle parti più vicine al Paraporto, e gradatamente sempre più tardi nelle maggiormente lontane; sì come succedono maggiori, quanto più la Soglia del Paraporto medesimo è abbassata sotto il fondo ordinario del Canale.

V. Serua per Quinta Regola *l' osseruazione da farsi, se il Fiume, dalla Chiusa sino al sito dello Sbocco, che si pensa dare al nuouo Canale, conserui sempre la stessa caduta di fondo; ò pure la varj per alcuna delle cause, dette a suo luogo*; Posciache variandola, non basta fare la liuellazione del Fiume per vn miglio, ò due di longhezza, ma bisogna compirla fino al sito accennato; nel che Io consiglierei (come che si tratta di vna operazione importante) a non fidarsi de' Liuelli materiali, i quali, come in altro luogo si è auuertito, tutto che fabbricati con ogni possibile esattezza, & adoperati cõ ogni imaginabile diligenza, sono soggetti ad errori esorbitanti, come apparirà a chi vorrà farne la proua, col ripettere più volte l'operazione medesima; ma bensì eleggerei di fare le liuellazioni con Acqua stagnante, il che, in molti luoghi, & in opportuna stagione, è facile da farsi, valendosi de' fossi destinati allo scolo delle Campagne &c.

VI.

VI. La Sesta Regola è: *Che per diminuire la necessità della caduta al Canale, torna sempre il conto di mantenerlo ristretto il più, che sia possibile*; perche maggior Corpo d' Acqua contribuisce sẽpre a tenere più basso il fondo dell'Alueo; e se non altro, ad impedire, che gl' interrimenti non si facciano così alti, nè con tanta sollecitudine, come per altro farebbero, se il Canale hauesse maggiore larghezza.

VII. La disposizione del Piano di Campagna, per lo quale si pretende di far correre il Canale, hà molto luogo in questo particolare; perche si danno de' casi, ne' quali bisogna sostenerlo tutto sopra il Piano di terra, con graue pericolo, e sconcerto; e degl' altri, ne' quali è d' vopo fare dell' escauazioni esorbitanti; e perciò bisogna regolare il tutto con vn' esatta liuellazione de' siti, per li quali si pensa di condurre il Canale. Generalmente però (e sarà la Settima Regola) *bisogna portare i Canali regolati al lungo dell' inclinazione della Campagna; non mai, ò di rado, a trauerso di essa*; perche in tali siti la liuellazione non regge; s'intersecano i Condotti di scolo, e si hà bisogno d' Argini molto alti, per tenerli inalueati, oltre molti altri danni, che succedono in occasione di Rotte &c.

VIII. L' Ottaua, & vltima Regola sia quella di *non intromettere nel Canale altr' Acque, se anch' esse non sono regolate, e particolarmente, se portano Sasso, ò Ghiara*; perche simiglianti materie sconcertano di molto la caduta del fondo, & il più delle volte sono pregiudiciali al fine, per lo quale si fà la spesa della Condotta del Canale. Tali incontri debbono sfuggirsi; e quando non sia possibile, bisogna ricorrere al Rimedio de Ponti-canali, per mezzo de' quali riesce molte volte di portare simili corsi d'Acqua da vn lato all'altro del Canale regolato, al di sopra del pelo del medesimo. *Le Fosse* però *di Scolo, & altre Acque chiare, non possono nuocere, che per la souerchia abbondanza*; e perciò, quando s' habbia sicurezza, che non riescano troppo copiose, non occorre prẽdersi gran cura, per impedir loro l' ingresso; & in ogni caso *le Botti sotte-*

ra-

teranee ponno seruire per dar esito alle medesime sotto il fondo del Canale, e sono praticabili particolarmente in que' casi, ne'quali più tosto le predette Fosse restassero impedite, douendo entrare nel Canale medesimo.

Da ciò,che sin hora è stato diffusamente spiegato, può dedursi, quale sia il metodo da seruirsi nella Condotta di que' Canali deriuati, che più non rientrano nel Fiume, che loro diede l' origine, ma deuono metter Foce, ò in Paludi, ò in Lagune, ò simili; perche *anche in questo caso, è necessario di regolarsi colla caduta, che si hà; con quella, ch' è necessaria alla condotta del Canale; colla dispositione del Piano di Campagna &c.* Et anche a questo caso ponno applicarsi i Rimedj sopraccennati per rendere minore la necessità della Caduta. In somma,fuori delle predette,non vi è altra Regola di più, che di tenere la linea più breue,che si può,da vn termine all' altro, per hauerne tutta la possibile caduta, che rade volte in fatti succede, sia superiore al bisogno.

Le predette Regole seruono anche in caso di volere portare vn Canale deriuato da vn Fiume, a sboccare in vn altro,il che molte volte accade,per facilitare il commercio con nuoue Nauigazioni; ma in ciò si deue auuertire, ad oggetto di non fare Propositioni, che siano affatto impossibili da riuscire, che *il Canale deriuato deue procedere dal Fiume minore, ed' hauere lo Sbocco nel maggiore,* e non mai al contrario; perche, essendo il fondo del primo, in siti omologi,più alto di quello del secondo, non può riuscire, che l' Acqua partita da questo possa hauer esito in quello; se pure ciò non sia in sitò molto basso, e poco lontano dallo Sbocco; Si deue ancora auuertire, che *la Caduta di detto Canale non sia maggiore del bisogno, & assolutamente minore di quella del Fiume*; altramente, se non si hanno buone Machine regolatrici dell'introduzione dell' Acqua, si corre pericolo, che il Canale deriuato,a poco a poco, tiri a sè tutta l' Acqua del Fiume, e facciasi Alueo del medesimo; il che alle volte può riuscire con vtile, alle volte con danno.

Il

Il mantenimento de' Canali regolati, come si è detto di sopra, per lo più, dipende dall' opera degl'Vomini, rare volte dalle forze della Natura; e perciò *non bisogna scordarsi, nè differire di far quello, che si sà per proua, essere necessario a tal fine;* poiche molte volte è succeduto di lasciar perdere Canali vtilissimi per mera trascuragine, non hauendosi voluto apporre i douuti Rimedj a' piccioli sconcerti, che resi poscia maggiori, hanno ricercate, per essere rimossi, spese tanto grandi, che hanno spauentati i Popoli incapaci di farle; i quali perciò non volendo soggettarsi a spese eccessiue, hanno eletto per lo meglio, di lasciare andare il Canale a disposizione di Natura. Per altro *sono i Canali regolati, facili da maneggiare,* a cagione del poco corso, e del poco corpo d' Acqua, che portano; al che succede, che facilmente si rimedia alle loro corrosioni, e si mantiene la dirittura dell' Alueo &c. cose, che difficilmente s' ottengono ne' Fiumi più grandi, co' quali però hanno communi le proprietà essẽziali.

Gli vsi, a' quali sono destinati i Canali regolati, ponno essere diuersi; poiche Primieramente *seruono a far muouere diuersi Edificj Idraulici,* come sono Mole da grano, Valche, Magli &c. i quali tutti hanno il loro primo moto da vna Ruota, fatta girare dall' Acqua. In questi Canali, perche il corso dell'Acqua per ordinario è debole, è necessario di sostentarla, e farle della caduta, dalla quale riceue poi impeto, e forza basteuole a fare il moto, che da essa si ricerca. Tale sostentamento si fà con picciole Chiuse, dette ancora *Stramazzi,* tant' alte sopra 'l piano del fondo inferiore del Canale, quanto ricerca la caduta necessaria a far muouere l' Edificio; Sopra del piano, ò Soglia superiore di questi Stramazzi, si collocano più Portine di legno, diuise l' vna dall' altra cõ pilastri, che vi stãno di mezo co' suoi correnti, ò incastri, a' quali s' addattano le Portine predette, che s' aprono, e serrano a modo di Saracinesca. Aperta vna di queste, dà l' esito sotto di sè (cioè per lo vano, che resta trà la Soglia dello Stramazzo, e la parte inferiore di essa Portina) all'Acqua del

Ca-

Canale, che s' introduce a correre per vn altro canale di legno, dal quale viene portata alla Ruota, che dà il moto a tutto il restante della Machina. Quanto è maggiore l' altezza dell'Acqua sopra la soglia dello Stramazzo, tanto maggiore è la velocità, colla quale ella esce dal vano delle Portine; e tanto più s' accresce, quanto più grande è la caduta del Canale di Legno, che la riceue; di maniera che l' impeto, col quale è spinta la Ruota, è per appunto quello (prescindendo dalle resistenze) che compete alla discesa dalla superficie dell' Acqua sostenuta dalle Portine, fino al luogo dell' applicazione dell' Acqua alla Ruota; se bene poi la velocità, con che questa si muoue, sia varia, secondo la quantità dell' Acqua, che spinge l' ala della Ruota; secondo il modo dell' applicazione di quella a questa; e secondo la quantità della resistenza, che incontra; prouenga ella, ò dalla struttura, e condizioni della Machina, ò dall' Acqua del Canale inferiore, che suole ostare al giro della Ruota medesima.

Ponno essere le predette Portine, ò vna sola, ò più; e ciò dipende dalla quantità di Acqua, che si hà nel Canale, e dal numero degl' Edificj, che si hanno da muouere; e quando questi ricerchino tutta l' Acqua, come che il corso di essa viene ad essere nelle parti vicine al fondo del Canale, *poco moto s' osserua nella di lui superficie*, che appariſce al senso, quasi stagnante; ma se con Istromenti idonei si misurerà la velocità, si riscontrerà, quanto ella sia grande vicino al fondo del Canale; *Ne luoghi* però *del medesimo*, che sono molto *al di sopra delle Portine* predette, *si vede la superficie dell' Acqua più veloce*, e si riscontra non essere tanta la differenza trà la velocità della superficie, e quella del fondo, sin che, *cessando gl' effetti del ristagno fatto dalle Portine, l' Acqua corre con quelle Regole, che sono proprie de' Fiumi liberi*. Ma quando l' Acqua sia piu copiosa di quello, può richiedere l' vso degl' Edificj, si hà necessità di hauere de' *Regolatori, ò Sfogatori*, i quali diuertiscano l' Acqua superflua: e ponno essere di due sorti, cioè, ò alti a fior d' Acqua ordinaria; ò Paraporti.

I primi hanno la Soglia tanto alta, quanto basta per ritenere nel Canale la quantità d' Acqua necessaria, e lasciano passare sopra di quella, la soprabbondante; Questi *Diuersiui a fior d Acqua* sono di vso facilissimo; *perche sono sempre in opera, e preparati al loro vfficio*: *ma* per lo contrario, *non fanno, molte volte, tutto l' effetto, che si vorrebbe*, e niente contribuiscono a mantenere scauato il Canale. Ma *i Paraporti*, se bene sono più difficili da maneggiare, & addimandano maggior vigilanza, *fanno effetto più sensibile in regolar l' Acqua a misura del bisogno, in caso di escrescenze*; *e mantengono scauato il fondo al Canale*, come si è detto di sopra, trattando de' medesimi. Accade souente, che non si habbia luogo, doue smaltire l' Acqua estratta dal Canale; e perciò è necessario, rimetterla dentro il medesimo, nella parte di sotto allo Stramazzo, il che si fà ordinariamente in due maniere; ò con Canali laterali, che doppo poco spazio si riunischino al Canale principale; ò pure facendo vna Porta grande, che stia in mezo alle Portine, proueduta al di sotto d' vn Canale particolare, e proporzionato, che non habbia alcuna communicazione con quelli delle Portine, e che porti l' Acqua, che riceue, al disotto dell' Edificio, & in luogo, che l' Acqua vscita da esso, non dia impedimento veruno al moto delle Ruote; e con tale auuertẽza si dee pure procedere nell' eleggere il sito dell' ingresso del Canale laterale del Diuersiuo; e percio, *in caso, che lo Stramazzo scarseggi di caduta, meglio riescono i Diuersiui laterali*, come quelli, che rendono l' Acqua al Canale in quella distanza, che si vuole, e che si troua non esser nociua.

Quando ad vn Edificio si pensi farne succedere degl' altri, che addimandino anche essi della caduta, bisogna prima riflettere, se la caduta del Canale lo permetta; posciache, come si è detto di sopra, le cadute di tutti gli Stramazzi prese insieme, nõ pono eccedere quella, ch' è soprabbondante al Canale, se pure non si pretendesse di sottomettersi all' obbligo dell' escauazione. Coll' auuertenza a

questa

questa Regola, *poco importa, se gl' Edificj siano ò in poca, ò in molta distanza, l' vno dall' altro; purche le Ruote del primo non risẽtano il ristagno fatto dalle Portine del secondo;* e tal riguardo ancora si dourebbe hauere, quãdo, mancando la caduta, si pensasse di mantenere basso il fondo del Canale coll' escauarlo di tempo in tempo; & all'hora sarà venuto il caso d'intraprẽdere ciò, quãdo l'eleuazione del fondo sarà fatta tale, che cagioni tanto di altezza d' Acqua nel Canale inferiore, che comincj a pregiudicare al moto delle Ruote dell' Edificio superiore; poiche *l' interrimento d' vn Canale, in caso simile, mai nõ apporta dãno all' Edificio inferiore, ma solo a quello, che immediatamente gli stà al di sopra.*

Il secondo Beneficio, che si ritrae da questi Canali, è quello delle Nauigazioni. Richiedesi a questo fine tant' altezza di Acqua, che basti almeno a sostentare le Barche, di maniera che, essendo cariche, non tocchino il fondo; e tanta larghezza, che possano comodamente darsi luogo, nell' incontrarsi, due Barche; Quindi è, che secondo la qualità di di queste, addimandano maggiore, ò minor corpo d' Acqua i Canali nauigabili; ò pure (che è il più facile, e consueto) bisogna proporzionare la qualità, e grandezza delle Barche all' altezza d' Acqua, & alla larghezza d' Alueo, che si hà. Ma perche molte volte, dando la larghezza necessaria al Canale, riesce l' altezza dell' Acqua così scarsa, che si rende incapace di portar le Barche, che si vorrebbero adoperare; perciò è necessario di prouedere coll' Arte a questo difetto, trattenendo l'Acqua, & obbligandola ad alzarsi di pelo fino a quel segno, che può soddisfare al bisogno; quindi è, che *con debolissimi corsi d' Acqua si ponno fare Canali nauigabili da ogni sorte di Barche.* Non basta, però, dare corpo all' Acqua con trattenerla, se nello stesso tempo non si prouede al transito delle Barche, che per altro resterebbe interrotto dagl' ostacoli, opposti al corso del Canale per eleuarlo di superficie. Ciò s' ottiene col fare, che gl' ostacoli possano rimuouersi a piacimento, e la maniera più praticabile è quella de'

Soſtegni, che ſono vna ſpecie di Cateratte artificiali.

Vedi la Pig. 59. Sono compoſti i detti Soſtegni di due ordini di Porte, ognuno de' quali ſerra attrauerſo tutto il Canale, e ſono diſtanti, l' vno dall' altro, quanto baſta per dar luogo libero, nel ſito di mezo, ad vna, ò più barche, riſpetto tanto alla longhezza, quanto alla larghezza di eſſe; Eſſendo chiuſe le porte ſuperiori, l' Acqua al di ſopra di eſse reſta eleuata a quel ſegno, che ſi deſidera, & al di ſotto reſta baſſa, più, ò meno, ſecondo le circoſtanze; e lo ſteſso ſuccede, quando, aperte che ſiano le Porte ſuperiori, reſtano chiuſe le inferiori, di modo che nel ſito compreſo frà i due ordini di Porte (che deu' eſſere fortificato di muro) l' Acqua, hora ſi troua alta, hora baſſa, con quella differenza frà l' altezza, e la baſſezza, che porta la caduta del Soſtegno. Da ciò deriua, che entrata che ſia vna Barca nel Soſtegno, quando le Porte inferiori ſono chiuſe, & aperte le ſuperiori, (il che porta per neceſſità, che il pelo dell' Acqua del Soſtegno ſtia in quel tempo a liuello colla ſuperficie del Canale ſuperiore) ſi ponno di poi chiudere le Porte di ſopra, impedendo l' affluſſo di nuoua Acqua nel Soſtegno medeſimo: Indi ſcaricando regolatamente l' Acqua racchiuſa frà le Porte, ſi viene a poco a poco ad abbaſsare il di lei pelo, ſino ad equilibrarſi con quello del Canale inferiore; & all'hora aperte le Porte di ſotto, ſi laſcia luogo alla Barca di proſeguire il ſuo viaggio. In modo contrario ſi dà il paſso dalla parte inferiore del Canale alla ſuperiore; Poſciache introdotta la Barca nel Soſtegno, troua in eſso il pelo dell'Acqua aſſai baſſo, come che le Porte ſuperiori impediſcono, che l' Acqua del Canale più alto non v' entri: Chiuſe poi le Porte inferiori, & introdotta con Regola nuou'Acqua nel Soſtegno, queſta a poco a poco và eleuandoſi di ſuperficie, e ſollieua la Barca, ſin che equilibratoſi il pelo del Soſtegno con quello del Canale di ſopra, ſi aprono le Porte, e la Barca, vſcendo dal Soſtegno, ripiglia il ſuo camino.

Nell' empire, e votare i Soſtegni, s' oſſeruano diuerſe par-

SPIEGAZIONE DELLA FIGVRA LIX.

Nella quale stà delineato in Prospetto il Sostegno del Battiferro, posto sul Canale di Reno, lontano da Bologna vn miglio.

ABCK. *Canale superiore, nel quale s' osserua lo sfogatore K. a fior d' Acqua, che scarica vna parte dell' Acqua soprabbondante.*

B.C. *Le due Porte superiori.*

D.E. *Le due Porte inferiori, le quali, come anco le predette, serrate che siano, fanno angolo contro il corso dell' Acqua.*

H. *Parte interiore del Sostegno, dentro la quale dimorano le Barche, sin tanto che l' Acqua, ò s' alzi al liuello del Canale superiore, ò s' abbassi a quello del Canale inferiore.*

G.F. *Parte destra del Sostegno, la quale s' è delineata più bassa di quello sia in fatto, acciò possa vedersi quella, che gli stà di rincontro.*

L. *Arco inferiore d' vn Paraporto, che serue sì per iscaricare l' Acqua superflua, come per mantenere scauato il fondo al Canale superiore.*

I. *Canale inferiore al Sostegno.*



particolarità rimarcabili; Poiche *nell' empirli si vede vn continuo bollimento d' Acqua, composto di Vortici d' ogni sorte*, il quale scuote molte volte la Barca, e la aggirerebbe, se non fosse legata a qualche luogo stabile: Ciò procede dalle diuerse riflessioni, che patisce l' Acqua dalle sponde del Sostegno, e dalle Porte inferiori, si come ancora da'risalti, che fà dal fondo alla superficie. Questi moti sono maggiori, e più euidenti, quanto maggiore è la caduta del Sostegno; e perciò anche sul principio del riempirsi, s' osseruano maggiori, e più parentemente, e poi vanno scemandosi gradatamente, sin che empiuto affatto il Sostegno, terminano in vna placidissima quiete. Parimente s' osserua, che *prima che l' Acqua del Sostegno arriui col suo pelo a liuello di quella del fondo del Canale superiore; ò pure a liuello del fondo dello Sfogatore*, che dà l'Acqua al Sostegno medesimo, *il riempimento si fà sempre con eguale celerità; ma doppo, questa comincia a scemare, e sempre più, quanto minore si rende la differenza de' peli d' Acqua.* Questo effetto nasce dalla velocità dell'Acqua, che, prima essendo vniforme, e scorrendo sempre per la stessa apertura, porta nel Sostegno in tempi vguali, quantità vguali di Acque; ma poscia trouando il contrasto dell'Acqua nel Sostegno, comincia a sminuirsi, e la velocità, e la copia dell' Acqua; e perciò in tempo vguale non può fare l' alzamento di prima. Per questa stessa ragione, in alcuni casi, ad effetto di non dare scuotimenti violenti alle Barche, sul principio del riempimento, si dà minore apertura all'Acqua, ch' entra nel Sostegno, ma verso il fine s' accresce; perche all'hora essendo minore il di lei impeto, non può cagionare moti dannosi, come farebbe nel principio, quando la medesima vi entra con più velocità.

Nel votarsi poi de' Sostegni si vede tutto il contrario; perche *sul principio gl' abbassamenti dell' Acqua sono maggiori, che nel fine*; e ciò nasce dall' altezza di essa, che quanto è maggiore, cagiona più velocità in quella, che esce, secondo la proporzione medesima, colla quale si vota vn Vaso pieno

d' Acqua

d' Acqua, come è ſtato dimoſtrato dal Torricelli, e da altri. E perche il votarſi d' vn Soſtegno, altera poco il pelo dell' Acqua del Canale inferiore, e perciò la di lui Acqua non apporta impedimento di conſiderazione a quella, che eſce; ne naſce, che più *preſto voteraſi vn Soſtegno di quello, che s' empia; e tanto maggiore ſarà la differenza del tempo, quanto il fondo del Canale ſuperiore ſarà più alto del pelo dell' Acqua ordinaria del Soſtegno,* come renderaſſi manifeſto dal conſiderare, che l'altezza, la quale dà la velocità all' vſcita, è vguale alla caduta del Soſtegno; ma quella, che rende l' Acqua veloce nell' entrare, è tanto minore della predetta, di quanto importa l' alzamento del fondo del Canale ſuperiore ſopra il pelo d' Acqua dell' inferiore. In fine *l' Acqua nell' vſcire dal Soſtegno non fà in eſſo, que' moti ſregolati, che cagiona nell' entrare;* ma bensì nel Canale inferiore, abbenche, a cauſa dello ſfogo, che dà loro il Canale, ſiano di gran lunga meno rimarcabili degl' altri.

Sì come *deuono hauere i Soſtegni vn' Acqua regolata*, altrimenti correrebbero riſchio di eſsere in breue rouerſciati dall' impeto delle Piene, e ſarebbero incomodi al tranſito delle Barche; così *hanno biſogno di Diuerſiui, e di Sfogatori,* che rimuouano la ſuperflua, anzi l'ordinaria, quale non deue mai hauere eſito per lo Soſtegno, che in tempo di biſogno; ma bensì eſſere ſoſtentata in modo, che il tratto ſuperiore del Canale habbia Acqua abbondante per l' vſo della Nauigazione; e perciò deu' eſsa ſtar ſempre appoggiata all' vno, ò all' altro ordine di Porte del Soſtegno. Queſte diuerſioni d' Acqua vtilmente s' adoprano a far muouere diuerſe Machine; e perciò cadono ſotto le conſiderazioni già fatte.

Deueſi ben' auuertire, che diminuendoſi, per cagione del ſoſtentarſi dell'Acqua, il corſo alla medeſima, qual volta queſta ſia torbida, ſuccedono degl' *interrimenti di fondo*; che però *ſi tolgono almeno in gran parte coll' aprire, di quando in quando, le Porte de' Soſtegni,* ò Paraporti, che vi ſi trouano, e

fare

fare, che la velocità del corso dell' Acqua in quel tempo escaui il Canale, sino alla Soglia delle Porte superiori, ò del Paraporto; la quale escauazione viene molto facilitata dalla copia dell' Acqua trattenuta, di gran lunga maggiore di quella, che hauerebbesi, se il Canale fosse aperto, essendo quest' effetto simile a quello, che fanno i rigurgiti del Mare negl' Aluei de' Fiumi, che vi sboccano immediatamente. *Gioua* anche *molto al fine medesimo il moto delle Barche*, che nel loro passaggio agitano l' Acqua, e la rendono più veloce, particolarmente nelle parti inferiori, e quando sono tirate contro il di lei corso; al che succede, che staccata l' arena dal fondo, a poco a poco, viene spinta all'in giù, e finalmente portata al suo termine. Se il Sostegno non haurà le Soglie più alte del fondo stabilito del Canale, egli è euidente, che *la sola apertura delle Porte di quello, in tempo d' Acqua grossa, è bastante per espurgarlo da tutti gl' interrimenti*, succeduti nel tempo, ch' esse sono state chiuse; perche sì come, libero che fosse il Canale, non interrirebbe sè medesimo, così quando sia interrito, è valeuole senz' alcun' aiuto esteriore a ristabilirsi sul suo fondo primiero; e non v' hà dubbio, che doppo aperte le Porte del Sostegno, il medesimo Canale non sia constituito in istato d' intera libertà; Quindi è, che *non occorre mai, con Soglie attrauerso il Canale, fare eleuare il fondo dello stesso, se non si hà caduta soprabbondante*; ma basta, in caso di hauere per appunto la sufficiente, ò pure qualche poco deficiente, fare il predetto doppio ordine di Porte, tutte dell' altezza medesima, e situare le Soglie di queste, e di quelle al piano del fondo del Canale. Per altro, *quando l' escauazione del Canale interrito non possa ottenersi coll apertura*, più volte replicata, *delle Porte* vltimamente descritte, *conuerrà ricorrere all' escauazione manufatta*, che è l' vnico rimedio in que' casi, ne' quali la Natura ricusa di cooperare al nostro fine.

Già che la materia ha portato di hauere a discorrere delle Nauigazioni, non sarà fuori di proposito d' indicare quì breuemen-

uemente i mezi, co'quali si rendono nauigabili i Fiumi. Tutto ciò, che impedisce, che vn Fiume non sia Nauigabile, ò appartiene all' Alueo, ò all' Acqua, che scorre per esso. Gl' impedimenti alla nauigazione, che deriuano dall' Alueo, sono (1) *Gl' interrompimẽti del medesimo*, come sono le Cateratte, la copia de sassi, particolarmẽte di mole smisurata &c. (2) *La souerchia larghezza del Letto occupato dall' Acqua nella sua mediocrità*, la quale fà, che non si possa hauere la necessaria altezza del corpo di questa. (3) *Gli Scogli, che s' alzano dal fondo dell' Alueo.* (4) *I vortici*, particolarmente quelli, che per qualche apertura esistente nel fondo, ingoiano l'Acqua, e con essa molte volte le cose, che sopra di essa galleggiano. (5) *La souerchia angustia delle tortuosità*, che non permette, che le Barche si voltino cõ facilità, e fà, che difficilmẽte siano tirate contr' Acqua. (6) *Il difetto delle sponde*, ò troppo alte, e scoscese, sì che non lascino il luogo conueniente a gl' Animali, che deuono tirare le Barche al contrario del corso del Fiume; ò troppo basse, di modo che siano sormontate da ogni escrescenza d' Acqua, che le renda pantanose, & impossibili a praticarsi; ò troppo distanti dal Filone del Fiume, di maniera che da esse non si possa riceuere aiuto alcuno in caso di bisogno &c.

Di questi però, alcuni sono rimediabili, altri nò. Poiche le Cateratte, se sono artificiali, ponno hauere altr' vso più importante, che di rendere nauigabile il Fiume; e se sono naturali, e il Fiume perenne, ò sono impossibili da rimuouersi, ò troppo dannoso sarebbe l' effetto, che ne fosse per seguire, atteso il profondamento, che si farebbe nel Alueo del Fiume superiore ad esse; Quando però fosse possibile, & il sito lo permettesse, *si potrebbe deriuare vn Canale dall' Alueo superiore, e portarlo a sboccare nell' inferiore, facendo in esso* quel numero di *Sostegni*, che bisognasse, per fare ascendere le Barche dall' Alueo di sotto a quello di sopra, & al contrario: in somma far conto, che la Cateratta fosse il diuersiuo d' vn Sostegno. *I Sassi grossi*, che si trouano negl'

Aluei

Aluei de' Fiumi,e che col loro ostacolo impediscono il transito alle Barche,*ponno leuarsi, ò romperſi*, qual volta però sia da sperarsi, che leuati essi,non ve ne rientrino degl' altri simili; e perciò, quando la qualità de' Sassi portati da' Torrenti ordinariamente nell' Alueo del Fiume,è quella, che toglie al medesimo la Nauigazione, è altresì vana ogn' opera per leuarli, se non si diuertiscono i Torrenti, il che più volte riesce impossibile.

Alla souerchia larghezza dell' Alueo si rimedia, *col tenere ristretta l' Acqua*,ò cõ lauorieri alle Ripe, che producano delle alluuioni,e che vogliono essere proporzionati al Fiume,& al sito,nel quale si hãno da fare;ò se larghezza dipẽdesse dalla qualità del fondo difficile da escauarsi, col procurare di fare coll' Arte, e coll' opera manuale,quello, che nõ può fare il Fiume da sè; ò pure col fargli mutar corso, e condurlo a scorrere per luoghi, ne' quali sia più facile da mantenersi ristretto. Si deue però auuertire, che i Fiumi hanno la loro larghezza determinata dalla Natura,la quale,solo cõ violenza, può sminuirsi; ma in questo caso bisogna riflettere, se il Fiume conserui la stessa souerchia larghezza in tutti i siti; ò pure, se tale larghezza è in vn luogo solo: Se questo sia, è parimente segno, che l' Alueo troppo dilatato, è effetto di cause accidentali,che ponno superarsi; ma *se la larghezza sia vniforme in tutti i luoghi, il difetto non procederà da essa, ma dalla scarsezza dell' Acqua*; e quando pure il medesimo difetto volesse superarsi, bisognarebbe prepararsi a fare vn continuo sforzo alla Natura; ò pure valersi dell' Acqua, che si hà, introducendola in vn Canale regolato, per lo quale potesse hauere, ridotta in Alueo più angusto, vn altezza necessaria al bisogno.

Gli scogli, che s' alzano dal Fondo dell' Alueo, *se restano sempre coperti dall' Acqua, sono difficili da leuarsi*; pure non è impossibile,e in ciò si ricerca il giudicio di chi hà da operarui; ma *se* alle volte *si scoprono in Acqua bassa põno spezzarsi*,ò collo scarpello,ò con mine fatteui dentro; ma rare volte, se non

sono bene spesi, impediscono, che vn Fiume non sia nauigabile, bensì lo rendono pericoloso in certa altezza di Acqua.

I vortici, se sono *ciechi, si tolgono colla rimozione delle Cause, che li producono*, le quali quasi sempre stanno alle sponde, qualche volta nel fondo degli Aluei; e perciò chi ben intenderà le cagioni di essi, facilmente comprenderà, come si possa loro prouedere; rade volte però sono questi pericolosi. Ma *le voragini, che ingoiano l' Acqua, non hanno Rimedio alcuno; solo*, se fosse praticabile, *si potrebbe deriuare vn Canale, che vscisse dal Fiume al di sopra, e rientrasse al di sotto della Voragine medesima.* La qualità di questo pericolo non si può diffinire, che dall' esempio, che hanno dato agl' altri, i più incauti, e i più temerarj, sì come in molti casi l' Esperienza insegna, quale sia la strada, che debba tenersi per isfugirne il pericolo.

All' angustia delle tortuosità si rimedia in quelle stesse maniere, che si praticano per le corrosioni; e perciò, quando riesca inutile ogn' altro tentatiuo, si ponno fare de' Tagli, e con essi raddirizzare il corso del Fiume.

Perche le Barche vadano a seconda del Fiume, poca, ò niuna considerazione si deue hauere alla qualità delle sponde; ma se deuono tornare indietro contr' Acqua, e se la forza del Vento non è bastante a spingeruele, bisogna adoprare Caualli, ò altri Animali, che colla loro forza superino quella della Corrente; perciò *bisogna, che per questi sia preparata vna strada*, il più che sia possibile, facile, che ne' Fiumi arginati suol' essere sopra gl' Argini, e sul labbro delle Golene; e ne' disarginati, in tempo d' Acqua bassa, per le ghiare; & in tempo di Piena per le ripe de Fiumi medesimi. Quindi è, che i siti di queste strade deuono essere liberi, e senza Arbori dalla parte del Fiume, e tanto alte, che l' Acqua del Fiume non v' arriui, ma poco di più; e di buon fondo, perche gl' Animali predetti non vi s' impantanino. Perciò, *se vn Fiume haurà le sponde scoscese*, come se fossero di Sasso, *e troppo alte, non sarà*

naui-

nauigabile, quãdo dẽtro del dirupo non ſi tagli vna ſtrada proporzionata, baſsa quanto baſta, per non hauere vna tirata troppo obbliqua; e tanto alta, che non ſia bagnata dal Fiume; E quando le medeſime foſſero pantanoſe, perche il Fiume le ſormontaſse; biſognerebbe alzarle a modo d' Argini, e in queſta maniera renderle più aſciute: Finalmente, ſe foſſero troppo lontane dal Filone, come quando i Fiumi di gran larghezza nelle Piene, ſono aſsai magri d' Acqua, e queſta ſi ſpinge col corſo, hora a vna ripa, hora all' altra; biſogna aſsodare vna ſtrada temporanea per le ſpiaggie del fondo dell' Alueo, e praticare queſta, nella maniera, che ſi può.

Gl' impedimenti delle Nauigazioni, che appartengono all' Acqua, la quale ſcorre per li Fiumi, che ſi vorrebbero rendere nauigabili, ſono queſti. (1.) *La ſcarſezza dell' Acqua medeſima* (2.) *La di lei ſouerchia velocità.* (3.) *Il caminar ella ſenza Regola.* La ſcarſezza non è rimediabile, per altra ſtrada, che con accreſcerla mediante l' vnione di più Fiumi in vn ſol' Alueo; e con acquiſtare de' rigurgiti, ò dal Mare, ò da' Fiumi Reali. Alcuni Fiumi, che entrano nell' Oceano, non ſarebbero nauigabili, ſe doueſſe ſeruire alla Nauigazione la poca Acqua, che portano; ma perche aſsorbiſcono ne' Fluſſi vn riſtagno d'Acque marine, in alcuni luoghi di trenta, e più piedi d' altezza, ſi rendono con tal mezo capaci di portar Barche groſsiſsime. Nella ſteſsa maniera i Fiumi tributarj, che sboccano ne' Reali, ſono nauigabili per qualche tratto coll' Acqua, che riceuono di rigurgito da queſti; oltre il quale alle volte non ſono atti a portare vn picciolo Battelletto, tanto poca è l' Acqua, che hanno. Per queſta ragione pochi ſono i Fiumi dell' Italia, che ſiano nauigabili; perche eſſendo di breue corſo, hanno poc' Acqua, e per conſeguenza gran decliuità di fondo; & entrando, ò nel Golfo Adriatico, ò nel Mediterraneo (Mari, che hãno poco fluſſo, e rifluſso) non godono del beneficio del rigurgito dell' Acque marine; *L' vnico rifugio* adunque *in caſo di ſcarſezza di Acqua, è quello di cauarla dal Fiume, e d' introdurla*

in vn Canale regolato, che co' gl' artificj ſopra deſcritti, può renderſi idoneo a qualunque ſorte di Nauigazione.

La velocità dell' Acqua de' Fiumi, anch' eſſa ricuſa ogni ſorte di rimedio; ſe non è quello di *ſuperarne la violenza del corſo a forza di Animali, che tirino le Barche*: dipende la velocità in caſi ſimili, come ſi è detto, dall' inclinazione degli Aluei, la quale, come determinata, che è, dalla Natura, è inſuperabile: L' arte di nauigare all' in giù Fiumi, anche velociſsimi (abbenche pieni di Scogli, e di correntie impetuoſiſsime) è arriuata a tal ſegno, che ſi può dire hauere toccati i limiti della temerità; ma quella di nauigare all' incontro de' medeſimi corſi, non oltrepaſsa il ſegno di valerſi della forza degl' Animali; e quando queſta non baſta, non arriua ella più oltre. Perciò alcuni Fiumi ſono bene nauigabili, & altri potrebbero renderſi tali, quaſi dalla loro prima origine ſino allo sbocco nel Mare; ma il nauigarli al contrario rieſce impoſsibile, ſe non dentro vno ſpazio determinato, nel quale le decliuità degli Aluei non ſono eccesſiuamente grandi, e ciò qualunque ſia il corpo d' Acqua, che portano.

Il *diuagare dell' Acque*, ò ſia il correre ſenza Regola, *è vn difetto il più facile da correggere d'ogn' altro.* Non è altro queſto corſo ſregolato, che l' vſcire, che fà l' Acqua dal proprio Alueo, dentro il quale correua riſtretta, e diuiderſi in più piccioli rami, & in fine eſpanderſi, ò in vna Campagna, ò in vna Palude, ò in vna Laguna &c. a cagione della quale diramazione, & eſpanſione, non ritiene più quell' altezza di corpo, ch'è neceſsaria a reggere le Naui: A ciò ſi può rimediare in diuerſe maniere; poſciache, ſe nel ſito dell' eſpanſione ſi troua terra da far' Argini, baſta chiudere i Rami ſuperflui, & obbligare l' Acqua a correre per vn ſolo, dentro il quale haurà altezza maggiore; & arginare le ſponde di detto Alueo, acciò il Fiume non le ſormonti; Se però ciò ſolamente ſuccedeſse in tempo di Piena, e che l' Acqua ordinaria, correndo inalueata, baſtaſse alla nauigazione, non occorrerebbe per queſto fine fabbricare Argine alcuno. Ma

man-

mancando la terra per la formazione dell' Alueo predetto, si può con pali piantati, & intrecciati di rami d' Arbori flessibili, racchiudere da vna banda, e dall' altra, vn sito eguale a vn dipresso a quello, che occuperebbe l' Alueo, formato che fosse colle alluuioni, & introdurui a sboccare dentro il Fiume, il quale, se sarà torbido, potrà col tempo, e col mezo delle deposizioni stabilirsi, per la strada medesima, l' Alueo. Bisogna però procurare di secondare con questa operazione l' inclinazione del Fiume; altrimenti, si getterà la spesa senza ottenere il fine desiderato. Serue ancora al medesimo fine, ò l'escauare il fondo della Palude, ò il togliere gl'impedimenti al corso; perche il Fiume s' inalueerà per quel sito, nel quale trouerà de' concaui continuati, e nel quale incontrerà minori impedimenti, oltre che ciò è necessario per dare il corpo d' Acqua, e l' adito necessario alle Barche: Diuerse altre circostanze ponno suggerire Rimedj d' altra natura, che lascieremo scegliere al giudicio dell' Architetto.

Ma egli è hormai tempo di ritornare sù la Materia di questo Capitolo, e di riassumere la considerazione degl'vsi de' Canali regolati; il Terzo de' quali è, di *distribuire le Acque per l' Irrigazioni, e per altri commodi*, che ne ricauano quelli, che se ne seruono. Per condurre con buon metodo, da vn luogo all'altro, Canali di tal natura, si debbono osseruare due Regole, la prima delle quali è, che *il Canale sia constituito in luogo alto*, se pure non si vuole cauare l'Acqua da esso col mezo di Machine; e perciò si deue formargli l'Alueo, non all'vso degli Scoli, nel sito più basso delle Campagne, nè al lungo della loro pendenza, ma bensì in piani sufficientemente eleuati, e più tosto attrauerso delle Campagne; e perciò quelli, che sono destinati a questo fine ne' nostri Paesi, per lo più costeggiano le Falde delle Montagne, poco importando, che ad oggetto di portarli da vn luogo all'altro, si richiedano Arginature molte volte assai alte. Anche però *nella condotta di questi Canali si deuono osseruare le cadute, e la disposizione del Piano di Campagna*, per non dare in isconcerti grandi,

che

che tolgono la durabilità all' operazione; e perciò è bene (e sarà l'altra Regola) che *il pelo dell' Acqua d'vno di questi Canali s'eleui poco, sopra la superficie della Terra*, ò almeno non habbia il fondo più alto della medesima, almeno dalla parte di sopra; altrimenti le sorgiue, e l'intersecazione de' Scoli faranno de' danni. Io hò osseruato in molti di questi Canali, che trauersano le Campagne, come nel nostro Canale di Reno, e in quello, che viene da Sauena, l'vno, e l'altro de' quali entrano in Bologna; nel Nauiglio di Milano; & in quello, per lo quale da Padoua si passa a Monselice, che la loro Ripa dalla parte della Montagna, ò non hà bisogno d'Argini, ò pure questi sono bassissimi; ma dalla parte opposta, in molti luoghi conuiene sostentar tutta l'Acqua a forza d'Argini, e non hò saputo comprendere, se ciò dipenda dall'auuertenza degl' Architetti, che prima li disegnarono; ò pure dalla Natura, che col tẽpo habbia proporzionato il sito al bisogno del Canale. Io credo però più facilmente quest' vltimo; perche supposto, che sul principio sia vn Canale munito d'Argini dall'vna, e dall'altra parte, egli è certo, che accadendo Rotte, ò Espansioni dalla parte di sopra, si deuono fare delle Alluuioni ne' siti bassi, & (allargãdosi l'Acque in poco sito, e non hauendo altr' esito, che nel Canale medesimo) molto più alte di quello, possano essere, succedendo Rotte negl' Argini del medesimo Canale, che risguardano la Pianura, dalla qual parte, l'Acqua vscita dalla Rotta, s'espande in maggior latitudine, e fà le Alluuioni di gran lunga più basse; Quindi è, che il piano di Campagna, dalla banda più alta del Canale, a poco a poco, può essersi alzato al pari degl' Argini; e quello dalla parte opposta, nõ essendosi potuto alzare egualmente, nè meno può far sponda al Canale, e lascia la necessità di supplire al bisogno coll'eleuazione dell'Argine. Sia in vn modo, ò nell'altro, noi potiamo da ciò intendere, quale sia il metodo mostratoci dalla Natura, nella deriuazione de' Canali simili, e procurare d'imitarlo nelle occasioni.

Per fare poi vna giusta distribuzione, ò erogazione delle

Acque

Acque di vn Canale regolato, si deue auuertire (1.) Che *i Centri di tutte le Bocche, le quali cauano Acqua da esso, siano egualmente depressi sotto la superficie della medesima*; altrimenti daraſſi il caſo, che due bocche vguali riceuano quantità d'Acqua diſuguale, e che la differenza ſia aſſai grande. (2.) Che *la ſuperficie dell' Acqua corrente ſia*, perciò, *al poſſibile, ſempre nello ſtato medeſimo*; *ò pure*, che *alzandoſi, ò abbaſſandoſi, ſi conſerui ſempre paralella al pelo antecedente*; in altra maniera ſi varierà la proporzione dell'Acque diſtribuite. Ma perche ciò è difficile da ottenere, Io conſiglierei, che *la diſtribuzione ſi faceſſe proporzionata, ſuppoſto il pelo del Canale nella ſua maggiore baſſezza*; perche all'hora anche ſuccede il caſo d'hauere maggiormente biſogno dell'Acqua; e ſe alcuna leſione, ò improporzione hà da ſuccedere, è meglio, che ciò ſia in tempo d'Acqua abbondante. Il riſtringimento proporzionato del Canale può contribuire a mantenere il pelo dell'Acqua ſempre paralello a sè medeſimo, e Noi habbiamo dato il metodo di farlo nel VI. *Lib. della Miſura dell' Acque*; ma iui habbiamo ſuppoſto Teoricamente, & in aſtratto, che le larghezze del Canale ſiano viue: punto, del quale è aſſai difficile l'aſſicurarſi nella Pratica. (3.) *E' neceſſario* ancora, *che il fondo del Canale ſi conſerui ſempre innariato*; poſciache eleuandoſi, farà alzare il pelo dell'Acqua, e le Bocche ſuperiori riceueranno Acqua piu del douere in pregiudicio dell' inferiori; & abbaſſandoſi, ſuccederà tutto il contrario. Quindi è, che doppo la conſtruzione d'vn Canale, non ſi deue fare immediatamente, ò almeno aſſodare la diſtribuzione dell'Acque, regolandoſi ſul fondo dell'eſcauazione; ma bensì deue aſpettarſi, che il medeſimo ſiaſi ſtabilito colle Regole della Natura; e doppo diſtribuire la quantità dell' Acqua, a chi ſi deue. (4) *Le Bocche tutte ſi aſſegnino ne' luoghi, ne' quali il Filone camina paralello*, & in mezo *all' vna, & all' altra Ripa*; poiche è certo, che ſe la direzione dell' l'Acqua incontrerà vna di queſte Bocche, v' entrerà in copia maggiore di quella, che vſcirà per vn'altra, che (in parità di

tutte

tutte l'altre circostanze) sia lontana dal Filone predetto, e nella quale debba entrare, col solo sforzo dell'altezza dell' Acqua. (5.) *S'elegga vna misura inuariabile, alla quale habbiano da essere eguali tutte le Bocche dell' Erogazioni, e douendosi maggior copia d' Acqua all' vno, che all' altro, se gl' assegnino più Bocche separate nella douuta proporzione*, le quali s' vniscano poi, se così si vuole, in vn Canal solo doppo la distribuzione; altrimenti regolandosi la proporzione secondo l' aree delle Bocche, sempre n' haurà più del douere la Bocca maggiore, come quella, che a riguardo dell' area hà minore la circonferenza, e per conseguenza minore l'ostacolo dello sfregamento fatto all'vscita. (6.) Che *i Canali, i quali riceuono immediatamente l' Acqua dalle Bocche predette, siano tutti della stessa longhezza, larghezza, e pendenza, e nella parte interna egualmente lisci*; potendosi ragioneuolmente credere, che l'Acqua riceuuta in Canali più larghi, più corti, e più decliui, riesca anche più copiosa; sì come è certo, che la diuersa asprezza interiore de' detti Canali, apporta maggiore impedimento all' vscita dell' Acqua: sotto nome di Canale in questo luogo, s' intende vn tubo, che stà applicato al foro della Bocca, e trasfonde l' Acqua in vn Canale aperto, per lo quale viene poi portata al luogo destinato. (7) Perche alle volte vna Bocca sola serue a più d' vno, occorre, che l'Acqua vscita da essa, correndo per lo suo Canale aperto, debba di nuouo diuidersi; il che può farsi col *preparare vn Canale di Pietra, che habbia il fondo per ogni verso orizontale, ò pure vn Bottino, nel quale si riceua l' Acqua; & intestatolo nella parte inferiore con vn muro, incastrare in esso vn Marmo, ò altra Pietra dura, nella quale siano tagliati più fori eguali*, secondo le Regole dette di sopra, *che diano a ciascheduno la sua parte dell' Acqua*, da portarsi poi ne' fondi de' Padroni per via di Canali separati. S' auuerta però in questa diuisione ciò, che siè detto di sopra al numero quarto. (8) *Quando la diuisione s'hà da fare in due parti vguali, basta*, preparato che sia il Canale predetto, *fare in esso vn Diuisore*,

che

che tagli il corso dell' Acqua nel mezo, & obblighi la metà del Canaletto, a portarsi ad vna parte, e l' altra metà, all' altra parte; nel che però si deue procurare, che lo scarico sia vgualmente felice, e che vi sia vna perfetta vguaglianza di tutte le circostanze, a fauore tanto dell' vna, quanto dell' altra parte.

Quelli, che distribuiscono, e vendono le Acque ad oncie, si vagliono di vna quantità per base fondamentale di tutte le altre, che loro è fatto incognita; poiche ordinariamente si desume questa denominazione dall' area del Foro, ò Bocca, che la deriua dal Canale, ò altro Ricettacolo; e se bene questa può essere inuariabile, la quantità però dell' Acqua, che passa per essa in vn tempo determinato, variasi notabilmente, a cagione dell' altezza dell' Acqua, che stà sopra del foro. Appresso gl' Antichi Romani, che prima di distribuire le Acque, le radunauano in vna gran Vasca, e situauano tutti i fori all' istesso liuello, poteua seruire il nome *d' oncia d' Acqua*, se non per esprimere vna quantità assoluta, e determinata nella sua grandezza, almeno per significare vna quantità ideale, ò più tosto proporzionale, che, se bene variasse nella quantità, riteneśse però la stessa proporzione alle altre multiplici, ò submultiplici della medesima, come sono i gradi del Circolo assunti da' Geometri per misurare la quantità degl' angoli; ma ne' nostri tempi, ne' quali le Erogazioni si fanno da' Canali, e non si hà auuertenza veruna di situare le Bocche alla stessa profondità sotto la superficie dell'Acqua, il nome d' oncia nient' altro significa, fuorche l' apertura della Bocca del Erogazione; Quindi è che Monsieur Mariotte nel suo altre volte lodato Libro *del Moto dell' Acque*, stimò di douere stabilire la quantità assoluta dell'Acqua, che debba chiamarsi vn oncia; e doppo più esperienze fatte per trouare la quantità dell'Acqua, che esce da vn foro circolare, che habbia vn pollice, ò vn õcia di diametro, e che sia appena sommerso sotto la superficie dell'

del Riseruatoio; ferma la quantità *d' vn oncia, ò pollice d' Acqua, a quella quantità di essa, che, essendo vscita dal suo foro in vn minuto di tempo, può essere precisamente contenuta da quattordici Pinte di misura di Parigi, ciascuna delle quali contenga due libre*, di modo che vn oncia d' Acqua, secondo il detto famosissimo Autore, verrebbe ad essere ventotto libre parigine. Ciò è affatto arbitrario; ma non ostante, conuerrebbe pure, che gl' Idrometri s' accordassero in determinare vna quantità, alla quale potessero hauere relazione le altre, ò maggiori, ò minori.

Discorrendo della distribuzione dell' Acque, Io non hò preteso, che perciò si debbano togliere gl' abusi, che in essa si commettono; poiche sò, quãto sia difficile di correggere gl' errori inueterati, particolarmente quando sono generali, e ridondano in vantaggio di qualcheduno: e nè meno hò pensato di trouare i Rimedj a tutti i casi possibili, bensì di aprire l' intelletto a' Professori, acciochè, occorrendone de' non preueduti, possano trouare i ripieghi adattati a fare in tutti i casi la più giusta distribuzione delle Acque, che sia possibile, particolarmente quando si debbano mettere in essere nuoui Canali; Onde per fine voglio auuertire, che dubbitandosi, che vna distribuzione fatta, sia giusta, è facile, trattandosi di piccioli Canaletti, di escauare fosse eguali nel terreno, per esempio, di cinque piedi per ogni verso, & osseruare, se si riempiano in tempi eguali; e ciò sarà vna proua certa, quando non si possa dubbitare, che il terreno sia in vn luogo più poroso, che nell' altro.

Seruono anche i Canali regolati *a fare delle Bonificazioni*; ma perche habbiamo destinato di hauerne particolare discorso, a fine di scoprire alcuni errori, che ordinariamente si commettono, passeremo a discorrerne nel seguente Capitolo.

CAP.

CAPITOLO XIII.

Delle Bonificazioni, e del Modo, con che Esse possano farsi vtilmente.

A' questo nome di *Bonificazione* diuersi significati, ma quì si prende solamente *per l' Atto di render buono il Terreno*, ò reso, ò mantenuto infruttifero dall' Acque, che stanno stagnanti sulla di lui superficie, ò continuamente, ò la maggior parte dell' Anno. Ciò s' ottiene in due maniere; cioè, ò per l' Efficcazione, ò per Aliuuione: Le *bonificazioni fatte per efficcazione, sono quelle, per ottenere le quali* non alterandosi la superficie del Terreno bonificabile, *si procura, che, ò l' Acque si diuertiscano altroue*, e perciò, cessando la causa, cessi anche l' effetto dell' inondazione; *o pure, che caminino regolate al loro termine* (il che si fà mediante l' escauazione di Canali proporzionati) *senza occupare altro sito, che quello del loro Condotto*. Le Acque si diuertiscono dal luogo inondato, ò col trattenerle dentro l' Alueo proprio, & impedire loro l' espansione, che prima haueuano, armando d' Argini le sponde dell' Alueo predetto; ò pure, quando ciò non basti, coll' obbligarle a prendere altra strada, e dar loro nuouo Sbocco; & il mezo di ottenere questo fine, sono le nuoue Inalueazioni, delle quali discorreremo nel Capitolo seguente. Colla prima maniera è stata bonificata vna gran parte della Lombardia, e generalmente sono stati resi fertili tutti que' siti, che sono soggetti alla manutenzione degl' Argini de' Fiumi; in proua di che basta osseruare gl' effetti, che fanno i Fiumi medesimi, quando, rompendo gl' Argini, escono dal proprio Letto, e si portano ad inondare

le Campagne; e nella seconda maniera sono stati bonificati altri siti sul Mantouano, Ferrarese, e Romagnola, e ne sarebbero bonificabili molt' altri, quando gl' Vomini s' applicassero a studiare i mezi per effettuare le diuersioni dell'Acque, che, senza molto studio, da tutti si conoscono necessarie.

Dell' escauazioni delle Fosse di scolo, che sono i mezi più idonei per esiccare i Terreni occupati dalle Acque, habbiamo trattato di sopra nel Cap. XI. parlando degli Scoli delle Campagne, & altroue: solo in questo luogo si deue aggiungere, che le *Fosse predette rare volte possono far più, che dare lo scarico alle Acque piouane, ò paludose; e non mai a quelle de' Fiumi*, se non con grandissima difficoltà, e longhezza; e quello, che è più, con danno degl' Aluei proprj, i quali, essendo l' Acque torbide, vengono ad interrirsi; &c. Resta perciò da trattare in questo luogo delle Bonificazioni per Alluuione, delle quali non habbiamo sin' hora hauuto sufficiente discorso.

Si pratica questo Rimedio a que' siti, *i quali sono così bassi di superficie, che non ponno hauere scolo da parte veruna*; e perciò conuiene, che restino paludosi, anche a cagione della sola Acqua delle pioggie; Quindi è, che *a fine, che possano siti simiglianti hauere lo scolo necessario, per mantenersi asciutti, è d' vopo alzarli di superficie*; il che, quantunque per piccioli luoghi si possa ottenere, conducendoui la Terra d' altronde; rispetto a più estesi però, è moralmente impossibile; e per lo contrario facilmente s'ottiene, col mettere in opera le forze della Natura, che vale il dire, col far sì, che l' Acqua de' Fiumi torbidi ve la porti. *In due modi*, adunque, *si possono adoperare le Acque torbide de' Fiumi per alzare Terreni bassi*; cioè, *ò col mandarui a sboccare vn Fiume*, Torrente, ò Canale, *con tutto il suo corpo d' Acqua*; ouero *col prendere dal Fiume vicino quella quantità d' Acqua torbida, che si stima possa bastare per ottenere il fine preteso.*

Quando vn Fiume sbocca tutto in vn sito basso, (il che non si può fare con vtile, se questo sito non è vna Palude vastissima

ma

ma in proporzione del Fiume, e se non si mettono anche in opera molte altre necessarie cautele) *non v' hà dubbio, che tutta, ò la maggior parte della materia terrea, che l' intorbida, non sia per deporsi; e per conseguenza, che il sito basso non sia per eleuarsi,* riempiendosi di terra le di lui concauità. Ma quì debbono osseruarsi diuersi effetti di questi Sbocchi aperti; Poiche (1) *L' altezza della Palude si renderà maggiore di prima;* e perciò, dilatandosi la di lei circonferenza, occuperà de Terreni antecedentemente buoni; e perche ordinariamete *le Paludi si trouano nelle parti più basse delle Pianure*, e la superficie di queste hà vna insensibile decliuità; quindi è, ch' eleuandosi il pelo della Palude, il più delle volte s' estenderà ad occupare spazio considerabile de' Terreni fertili, che prima la circondauano, che per questa causa diuenteranno Paludosi. 2) *Se nella Palude entrauano gli Scoli de' Campi superiori, l' Acqua della medesima eleuatasi,* e tanto più in tempo di Piena del Fiume, *rigurgiterà per li loro Aluei*, con interrirli allo Sbocco, e per qualche tratto all' in sù, arriuandoui torbida; e ne seguiranno quegl'effetti pernicioſi, che apporta l' aizamento dell' Acqua dello Scolo, e quello del di lui fondo. (3) *Lasciando il corso del Fiume a disposizione di Natura, non è possibile di ottenere la Bonificazione di tutta la Palude;* perche esso vi s'inalueerà nel mezo, ò in altri luoghi, doue più lo porterà il genio della Natura, formandosi colle alluuioni, le sponde, e separerà la Palude in due parti, lasciandone l' vna a destra, e l' altra a sinistra. (4) *Le sponde del Fiume* predetto *saranno più alte al labbro di esso, che negl' altri luoghi,* e si porteranno a spalto (a modo delle spiaggie, che si trouano negli Aluei de' Fiumi) a sepellirsi sotto il pelo d' Acqua della Palude. (5) *Molte volte accaderà, che* il prolongamento *del Fiume chiuda l' esito,* non solo alle parti, destra, ò sinistra della Palude; ma ancora *agli Scoli, che dentro vi sboccauano*: effetto ripieno molte volte di lagrimeuoli conseguenze. (6) Perche *il Fiume nelle sue Piene*, disarginato che sia, dee sormontare necessariamente le proprie Ripe; quindi è,

che

che *ſpingendo buona copia d' Acqua in dette parti ſerrate della Palude, le alzerà così di pelo, che ſaranno obbligate a ſpingerſi colle inõdazioni conſiderabilmẽte all'in sù.* (7) *I luoghi vicini agli Sbocchi del Fiume, ſi alzano colle Alluuioni di pura ſabbia, i più lontani col limo;* ma protraendoſi il Fiume ſopra le depoſizioni di buon terreno, ſe ne fanno dell' altre arenoſe, e ſopra queſte nuouamente ſi depone il limo, quando, cioè, le alluuioni ſi fanno coll' eſpanſione ſuperficiale del Fiume. (8) *Sin che la Palude conſerua il ſuo fondo, il Fiume influente non vi ſi prolunga dentro con gran ſollecitudine*, e dà a credere, di poterui hauere dentro ricetto de' Secoli interi, prima d' eſsere giunto coll' inalueazione alla parte oppoſta; *ma, ridotta che ſia colle depoſizioni a poca altezza d' Acqua, all' hora comincia a ſcoprirſi terreno con gran preſtezza in più luoghi*, e di gran paſſo s' auanza la linea del Fiume: (9 *Nel protraerſi l' Alueo dentro la Palude*, ſe pure non è così copioſo d' Acqua, che poſſa mantenerſi il fondo Orizontale, il che rade volte ſuccede in caſi ſimili, *è neceſsario, che eſſo ſi vada alzando di fondo nelle parti ſuperiori*; e perciò che obblighi i Popoli a maggiore alzamento di Argini ne' luoghi, doue prima erano, & a farne de' nuoui, doue prima non erano neceſsarj. (10) *L' alzamento* medeſimo *di fondo impediſce l' eſito agli Scoli, che sboccano nel Fiume*, e colle ſorgiue molte volte inſterilisce le Campagne contigue. (11) Dandoſi il caſo, che il Fiume, il quale sbocca nella Palude, ne riceua qualchedun' altro nel proprio Letto, e per conſeguenza, che i Terreni ſerrati frà due Fiumi influenti, non poſſano ſcolare, che, al più, nel punto della confluenza, *Se lo ſcolo di detti Terreni, per l' alzamento del fondo del Fiume ſarà impedito, indiſpenſabilmente douranno diuentare paludoſi.* (12) *Lo ſteſso ſuccederà, quando nella medeſima Palude sboccaſsero due, ò più Fiumi, i quali dalla Natura foſſero portati ad vnirſi*, colla protrazione delle loro linee, in vn' Alueo ſolo.

Da tutti queſti effetti chiaramente può comprenderſi da ognuno, quali ſiano i danni, che procedono dal farſi le Bonifi-

nificazioni a Fiume aperto; quanto poco vtile portino queſte all' Vniuerſale; e con quanta ragione ſueglino i riclami degl' Intereſsati, particolarmente quando non vi ſono applicati gl' opportuni Rimedj, che potrebbero eſſere (1) *Gl' Argini circondanti la Palude*, quando il terreno ſominiſtri materia idonea per farli reſiſtenti, e queſti ad effetto d' impedire l' eſpanſioni della Palude medeſima; ma biſogna auuertire di non prendere errore, sì nell' altezza, che nella groſsezza, e buona fabbrica di eſſi: (2) *Buoni, & ampj sbocchi alla Palude*, per iſcarico dell' Acque del Fiume, e ciò ſerue ad impedire la ſouerchia eleuazione del pelo della medeſima: (3) *Le Chiauiche agli Scoli*, quando il ſito, e le circoſtanze ne permettano l' vſo; o pure la diuerſione degli ſteſſi ad altra parte, quando ſia poſſibile, e ciò prouederà anche a' rigurgiti, & impedimenti de' Condotti. Se ò l' vno, ò l' altro di queſti prouedimenti non ſia praticabile, è irrimediabile il male: (4) *La diuiſione del Fiume in più Rami*, che portino l' Acqua ad interrire regolatamente, prima le parti ſuperiori della Palude, e doppo le inferiori: (5) *Gl Argini laterali al Fiume*, che impediſcano l' eſpanſioni ſopra i fondi ſufficientemente bonificati: (6) *Il mantenere il Ramo principale del Fiume nel mezo della Palude*, acciò la bonificazione poſſa farſi nell' iſteſso tempo egualmente da vna parte, e dall' altra, e non ſi chiuda mai l' eſito all' Acque chiare della medeſima: (7) *Il dar l' Acqua limoſa alle Bonificazioni arenoſe*, per dare loro quella fertilità, che non è propria della ſola ſabbia: (8) *Il ſaluare qualche picciolo Corpo di Palude*, quãdo ſi conoſce neceſsario, per dare ricetto agli Scoli de' Terreni ſuperiori, e molte volte anche a quelli della Bonificazione, compita che ſia. (9) *In caſo, che i più Fiumi sbocchino nella Palude medeſima, ſi deuono, per quanto è poſſibile, tenere ſeparate le Alluuioni di ciaſcheduno*, per non impedire lo ſcarico agli Scoli intermedj. (10) *Quando l' alzamento del fondo ſuperiore del Fiume arriui ad impedire lo ſcolo de' Terreni*, che non ponno hauerlo ad altra parte, che in eſso; e non ſi poſsa impedire in modo alcuno,

che

che continuando l' alzamento non si rendano paludosi, *bisogna diuertire il Fiume dalla Palude, e restituirlo al suo corso primiero,* accioche escauandosi nuouamente il di lui fondo, si rimettano i terreni superiori in buono stato. (11) *Quando il Fiume inalueandosi per la Palude, necessariamente debba così alzarsi di fondo, che non possano scolare in esso i Terreni bonificati, bisogna pure diuertirlo.* (12) *Alzato che sia il Terreno, in maniera che possa hauere,* e mantenere *lo scolo necessario, bisogna diuertire l' Acqua torbida,* ò arginando il Fiume, quando sia capace di essere inalueato, senza danno de' Terreni superiori, per la Palude medesima; ò pure dargli altro Sbocco, & inuiarlo a termine più reale, *essendo affatto impossibile, che vn Fiume di tal natura possa da sè medesimo interamente inaluearsi frà le proprie Alluuioni.*

Ciò, che s' è detto delle Bonificazioni fatte a Fiume aperto nelle Paludi, si dee proporzionabilmente intendere di quelle, che alle volte si pretendono fare, col lasciare aperte lungo tempo le Rotte de' Fiumi, nelle quali in oltre è d' auuertire, che de' Terreni bagnati dalle Rotte, altri s' alzano molto, ma di materia catiua; e sono quelli, che soggiaciono immediatamente alle Rotte medesime, ne' quali anche si formano Gorghi, e Canali, che rendono disuguale il Piano della Campagna; altri s' eleuano meno, ma di terra migliore, e sono i situati in mediocre distanza dalla Rotta stessa; & altri finalmente, riceuendo l' Acque chiarificate, non s' alzano d' alcuna maniera, ma solo per l'inondazione s' insteriliscono, e sono i più lontani. Effetti pernicioſi di questa sorte di Bonificazioni, sono l' intersecazione degli Scoli; l' interrimento de medesimi, e de' fossi delle Campagne; la perdita delle Case, e degl' Arbori; & il danno, che s' apporta a Terreni (e sono la maggior parte) che senza riceuere alcun beneficio di alzamento, ò d' Alluuione, restano priui delle raccolte per lungo tempo; e se l' Acqua della Rotta nõ trouerà esito proporzionato, si formerà vna Palude, la quale caderà sotto le considerazioni precedenti.

Più

Più innocenti perciò, e di *maggiore vtilità, sono le Bonificazioni regolate*, che si fanno prendendo l'Acqua da' Fiumi, ò Canali torbidi, & introducendola in que' siti, che si vogliono bonificare; e in ciò pure si deuono hauer alcune Auuertenze. Prima: *Deuesi hauere vna buona Chiauica nella sponda del Fiume*, che possa riceuere l'Acqua più, ò meno abbondante, a misura del bisogno, & in sito, che non sia battuto dal Filone, sì per la tema, che possa accadere vna Rotta in quel sito; sì anche, accioche per la Chiauica non entrino Rami d' Arbori, che, attrauersandosi, impediscano, ò l'entrata dell' Acqua, ò l'abbassamento della Porta di essa, occorrendo; ò pure partoriscano altri cattiui effetti. (2.) *Immediatamente doppo la Chiauica, si deue preparare vn Canale arginato al pari degl' Argini del Fiume*, per lo quale si riceua l'Acqua torbida, e s'introduca nel sito da bonificarsi. (3.) *Questo sito si deue circondare d' Argini*, accioche dentro la circonferẽza di essi, l' Acqua possa rendersi stagnante, e deporre la terra portata: tal circonferẽza deue racchiudere il maggior sito, che sia possibile, purche proporzionato alla quantità della torbida, che può essere somministrata dalla Chiauica, e con tal mezo si fà vn gran risparmio di spesa. (4.) *Si hà d' hauere luogo preparato, doue scolare l' Acqua, chiarificata* che sia, e non prima; siasi, ò Canale, ò Palude, ò Scolo pubblico. (5.) Per buona regola, si deue osseruare *di bonificare prima i Terreni immediatamente contigui all' Argine del Fiume*, e bonificati questi, progredire colla bonificazione a' più lontani: Con ciò s'assodano gl' Argini del Fiume, anzi si viene ad incassare il Fiume frà gl'interrimenti; e conseguentemente con più sicurezza si può proseguire a valersi dell'vso della Chiauica. Similmente è anche bene di *cominciare a fare le Bonificazioni ne' Terreni più alti*, cioè più lontani dallo sbocco del Fiume, e da questi *passare immediatamente a' più bassi*; perche con ciò si hà più libero, & aperto l'esito all' Acque chiare. (6.) Se il Canale deriuato per la Chiauica predetta, porterà abbondanza di Acqua, *si ponno intraprendere in vn tempo medesimo Boni-*

ficazioni in più luoghi, diramando l'Acqua dal Canale maggiore, e portandola per altri minori, doue occorre. (7.) Se la Bonificazione dourà farsi in altezza considerabile, *potrà sul principio introdursi per la Chiauica la torbida dal fondo del Fiume*; perche portando Arena grossa, più presto si farà l'Alluuione; ma quando questa sia arriuata ad vn' altezza conueniente, e similmente quando il Terreno da bonificarsi, ricerchi poco alzamento; all'hora è meglio situare la Soglia della Chiauica, alta sopra il fondo del Fiume a proporzione. (8.) Perche i Terreni bonificati, abbenche asciugati dal Sole, restano nondimeno molto porosi, e perciò, ridotti la prima volta a coltura, s'abbassano considerabilmente; quindi è, che per condurli ad vn perfetto stato di bonificazione, fà di mestieri *alzarli con nuoue torbide sino a quel segno, che probabilmente si crede douere bastar loro, perche siano capaci di buono scolo*; anzi se il Fiume, che somministra la torbida, andasse alzandosi di fondo per lo prolongamento della linea, e che il sito, nel quale deuono hauere lo Scolo, s'andasse altresì eleuando, conuerrebbe, di tempo in tempo, far correre le Chiauiche della Bonificazione, & andare rialzando i Terreni di già bonificati. (9.) *Interrendosi i Canali della Bonificazione*, come ben spesso succede per la poca caduta, che hanno, *deuono di nuouo scauarsi*, perche riceuano Acqua abbondante dal Fiume; se pure non si dasse il caso, che in quel tempo si haueste bisogno d'Acqua torbida senz'Arena; posciache all'hora l'Interrimento del Canale serue ad escludere *l'Acqua del Fiume* vicino al fondo, & a riceuere solamente *la più superficiale, che suol' essere grauida di solo limo.* (10.) *Se gl' Argini* delle Bonificazioni *saranno a liuello con quelli del Fiume*, all'hora *torna l'istesso, ò si chiuda, ò si tenga aperta la Chiauica, doppo riempiuto d'Acqua tutto il sito circondato dagl' Argini*, purche i medesimi non minaccino qualche rottura; ma *quando fossero più bassi*, assolutamente, *ripieni che siano di torbida i siti da bonificarsi, deue serrarsi la Chiauica*, accioche soprauuenendo maggior copia d'Acqua, non

tra-

trabocchi ſopra gl'Argini delle Bonificazioni; E' però bene ſempre ſerrarla, e in vn caſo, e nell'altro. (11) *Quando ſi tratta,* non tanto di alzare, quanto *di migliorare Terreni, ſi deue oſſeruare la qualità della torbida portata dal Fiume*, trouandoſene di quella, che in cambio di rendere fertili, inſterilisce i fondi, ſopra de' quali ſi depone. (12) *Quando non ſi habbia altro commodo di ſcolare l' Acqua chiarificata, ciò può ottenerſi,* il più delle volte, *nel ſito inferiore del Fiume medeſimo,* per vn altra Chiauica deſtinata, nõ a riceuere le torbide, ma a traſmettere le chiare nel di lui Alueo, la quale, fatta che ſia la Bonificazione ſuperiore, potrà ſeruire a bonificare i Terreni inferiori. (13) *Se ſi foſſe affatto ſenza luogo, doue ſcolare dett' Acque chiare, non per queſto ſi deue tralaſciare di fare la Bonificazione;* poiche trà l'imbeuerſi, che fà d'Acqua il Terreno, e trà l'euaporazione, la quale continuamẽte ſuccede, anderà abbaſſandoſi il liuello dell'Acqua, e potrà dar luogo a nuoua torbida, ſin che, fattoſi tanto alzamento, che baſti, ſi poſſa rimettere, ceſſata la Piena, nel Fiume medeſimo, per lo ſteſſo Canale, e per la medeſima Chiauica, l'Acqua chiara della Bonificazione. (14) *Lo ſcolo di queſt' Acque chiare,* quando ſi poſſa hauere in qualch' altro luogo, che nel Fiume, dal quale prima partirono, *ſi promuoue cõ vn Taglio fatto nell' Argine della Bonificazione,* che, terminata l'eſcolazione, ſi deue ſubito tornare nello ſtato di prima; ò pure è meglio, valerſi *d' vna Chiauichetta fatta in ſito proporzionato*, da aprirſi, e ſerrarſi conforme il biſogno. (15) *Non hauendoſi Terra ſul principio, per fare gl' Argini accennati* al num. 3. *ſi può laſciare correre la Chiauica ſenza di eſſi per qualche tempo,* ſin tanto, che gl' Interrimenti, i quali ſuccederanno, ne ſomminiſtrino il commodo, e la materia; & all'hora poi biſogna conſtituirli, ſecondo le Regole già dette.

Coll'oſſeruanza di queſte Regole ſi faranno le Bonificazioni, con maggior ſpeſa sì; ma con effetto anche più ſollecito, riſpetto a vna parte di Terreno circondata da' ſuoi Argini, la quale ridotta a perfetta Bonificazione, e Coltu-

ra, restituisce in poco tempo, col frutto, le spese fatte. Vero è, che tutto il Corpo del Terreno da bonificarsi, richiede lungo tempo a perfezionarsi, quando habbia della vastità considerabile; ma *deuesi* ben *preferire la sicurezza, e l' indennità de' vicini*, accompagnata dal vantaggio di dare buon fondo alle Bonificazioni fatte in questa maniera, *alla breuità del tempo, con che si bonificano i siti, a Fiume aperto*; i quali poi anche non ponno chiamarsi interamente bonificati, prima che il Fiume non sia stato rimesso nel suo antico Alueo, ò non si sia stabilito, e regolato il di lui corso frà le Bonificazioni, alle quali riesce sempre di danno; oltreche, *se si vuole abbreuiare il tempo alle Bonificazioni regolate, ponno mettersi in pratica più Chiauiche*, l'vna doppo l'altra, e tante, che assorbiscano tutta l'Acqua del Fiume. Ma il fine più desiderabile si è, che *a questa maniera s'alzano i Terreni superiori, e laterali al Fiume, prima, ò nell' istesso tempo, che gl' inferiori, e più lontani*, e la Campagna tutta, bonificata che sia, viene ad acquistare vn pendio eguale a quello, che hà la Cadente del pelo del Fiume, leuando in gran parte la necessità degl'Argini coll' incassazione, che succede al Fiume medesimo, che è vno de' più potenti Rimedj, che si possano hauere, per impedire le inondazioni, e per dare buono scolo alle Campagne; là doue *le Bonificazioni a Fiume aperto ponno bene eleuare i siti più bassi; ma nell' istesso tempo tolgono lo scolo alle Campagne più alte*, e rendono paludosi molti siti, che prima erano fruttiferi. La facilità ancora, che s' hà di maneggiare i Canali delle Bonificazioni regolate, fà, che si riempiano tutti i siti bassi, e che si possa scauare, ò lasciare vn buono, e facile Scolo per li Terreni più alti, il quale è altrettanto necessario a questi, quanto alle Bonificazioni medesime, per iscarico delle loro Acque, tanto nel tempo, che si fanno, quanto doppo, che siano perfezionate.

Ridotta, che sia, vna Bonificazione al suo vltimo stato, si deue prouederla di Scolo per l'Acque delle Pioggie: ma

circa

circa queſto particolare non credo douerſi quì aggiungere coſa alcuna, oltre ciò, che è ſtato detto, trattando degli Scoli nel *Cap. XI.* Solo voglio auuertire, ch' è neceſſario di penſarui, prima d' intraprendere la Bonificazione; poſciache le Foſſe pubbliche di ſcolo, in queſti caſi, ſogliono eſſere quelle, per le quali prima ſi ſcolauano le Bonificazioni; e perciò il penſiere, che l'Architetto ſi prende per ben ſituare, e regolare queſte, ſerue ancora per quelle.

CAPITOLO XIV.

Delle Considerazioni da hauersi, quando si vogliono fare nuoue Inalueazioni de' Fiumi.

EL' Inaluèazione de'Fiumi,qual hora si debba fare colle Regole dell'Arte, non colle Forze della Natura, vna delle più difficili Operazioni, che accadano ad vn' Architetto d' Acque; siasi, ò perche, ad effetto d' intraprenderla con metodo, si richieda vna perfetta Cognizione Teorica; ò pure perche pochi siano nel Mondo gl' Esempj di tali intrapreſe, da'quali possa dedursene quel Lume, che basta,per non inciampare, come tal volta è succeduto, in errori grauissimi, che hãno resa inutile la spesa di Somme immense di denaro, ed obbligati i Popoli a desistere dall' impresa,perche l'Esperienza ne ha mostrata l' insusistenza, & il danno: Et in fatti si vedono,anche a nostri giorni, come disse Tacito della Fossa proposta da Seuero, e Celeno, cominciata a fare scauare da Nerone dal monte Auerno ad Ostia, si vedono, dico, sparse in diuerse parti della Terra, *vestigia irritæ spei.* Quindi è, che Noi haueremmo creduto di mancare grauemente al debito, che hanno tutti gl' Vomini, di comunicare, e contribuire alla pubblica Felicità i proprj Trouati, se in questo Trattato ci fossimo astennuti, dal discorrere d' vna materia così importãte; e dal donare al Mondo la notizia di quegli Auuertimenti, che le Occasioni, l' Esperienza, e le Dimostrazioni proposte, ne' precedenti Capitoli, ci hanno fatto credere, douersi hauere, quando si hanno simili

Pro-

Propoſizioni da eſaminare, prima di riſoluerle; sì per non impegnare i Popoli a ſpeſe inutili; ſi per non renderli ſoggetti, con nuoue operazioni mal penſate, a' grauiſſimi danni, che molte volte tirano ſeco l' eſterminio d' intere Prouincie. Io entrerò dunque a darne in ſuccinto gl' Auuertimenti, che crederò neceſſarj da hauerſi ne' Caſi accennati; ma non mi eſtenderò già a prouare, ad vno ad vno, la verità de' medeſimi, dipendendo queſta immediatamente da ciò, che ſin' hora è ſtato detto negl' antecedenti Capitoli, e particolarmente nel Quinto, in propoſito delle cadute &c: che è il Punto più eſſenziale da conſiderarſi.

Le mutazioni, adunque, *di Alueo*, che ſi fanno a' Fiumi, ſono di più ſorti; ma tutte *ſi ponno ridurre a due Capi*; Poiche, ò ſi tratta *di mutar l' Alueo sẽza mutare lo Sbocco*; o pure *di portare il Fiume a sboccare in vn luogo diuerſo da quello, doue prima haueua la Foce*. Quelle, che ſi fanno ſenza mutazione di Sbocco, per lo più s' intraprendono a fine di allontanare il Fiume da qualche ſito, al quale colle corroſioni, ò in altra maniera, pregiudica; & alcune volte per auuicinarlo ad altri, a' quali dee ſeruire per diffeſa, ò apportare qualche altro vantaggio. Queſt' vltime mutazioni ſi chiamano *Tagli*, e ſi fanno con ſicurezza d' eſito, quando vi concorrano le neceſſarie circoſtanze. (1) La prima è, che *la Via*, ò linea *del Taglio ſia più breue di quella, che dal punto doue comincia, a quello doue termina, è fatta dal corſo del Fiume*; quindi è, che i Tagli diſteſi in vna linea ſola, godono d' vna prerogatiua eſſenziale per riuſcire gioueuoli, e ſicuri. (2) Che *il Filone ſuperiore del Fiume ſia riceuuto a dirittura dalla Bocca del Taglio*; altrimenti, non oſtante la breuità minore della Linea, il Fiume da sè non v' entrerà con quell' impeto, ch' è neceſſario per mantenerui il corſo, allargarlo, & eſcauarlo; ma più toſto di nuouo l' interrira, e ſarà gettata la ſpeſa. (3) Che *il Terreno, per lo quale ſi deue fare il Taglio, ſia facile ad eſſere corroſo*; perche in altra maniera, incontrandoſi tali, e ſondo, e ſponde, che dalla violenza dell' Acqua intro-

trodotta non possano essere corrose; può ben darsi il caso, che si deriui vn Canale d' Acqua della grandezza, che si vorrà; ma non per questo si muti l' Alueo antecedente del Fiume; se pure la larghezza, e profondità del Canale, non si faccia vguale a quella del Fiume.

In queste condizioni, basta scauare vn Canale per la linea disegnata, largo venticinque, ò trenta piedi (& in alcuni casi anche meno, bastando, che l'Acqua possa cominciare ad hauerui corso) e di profondità conueniente, comunicante dall' vna parte, e dall' altra, col Fiume, al quale si vuole mutare l' Alueo; Poiche nelle prime Piene comincierà ad allargarsi, e profondarsi, e col tempo renderassi Alueo di tutto il Fiume; & a misura del di lui allargamento, e profondamento, anderassi perdendo, cioè ristringendo, & eleuando di fondo col beneficio delle Alluuioni, l' Alueo vecchio del Fiume, sino ad essere abbandonato, quasi affatto, dall' Acqua, che con vn picciolo Arginello di terra, fatto in luogo conueniente, affatto si diuertirà dal sito antico.

Ne' Fiumi, che corrono in Ghiara, non sono di esito sicuro i Tagli; perche essendo di loro genio particolare, il mutar corso, di quando in quando, cambiandolo da vna parte, all' altra, per le cagioni addotte a suo luogo; rade volte s'incontra, di goderne lungo tempo il beneficio, il quale può essere così grande, che si habbia a desiderare di ottenerlo, anche temporaneo, e con azardo: Ma *ne' Fiumi, che hanno il fondo arenoso, sono di più lunga durata*; & anco si conseruano perpetuamente, quando s'habbia la douuta attenzione a mantenerli in douere.

Incontrandosi, che il Filone del Fiume non entri tanto bene, quanto basta, nella Bocca del Taglio, riesce *vtile la multiplicazione delle Bocche, e de' Canali sul principio*, facendoli tutti in sito, il più, che sia possibile, esposto alla Corrente; e ciò, non solo per facilitare maggiormente l'ingresso all'Acqua; ma ancora, perche può darsi il caso, che il Filone dell' Acqua basta, ne imbocchi vno; quello della mezana, vn' altro

tro; e quello della Piena, vn'altro; di modo che in tutti gli ſtati del Fiume diaſi luogo facile all'ingreſſo dell'Acqua, e conſeguentemente ſi faccia tale allargamento, che poſcia renda il Taglio idoneo, a riceuere a dirittura tutta la Corrente; al qual fine concorrono ancora le Inteſtature, ò Palificate baſſe, piantate poco di ſotto alle Bocche del Taglio; perche l'impedimento, ch'eſſe fanno, ſerue molto a far voltare l'Acqua per le Bocche medeſime.

Se la ſtrada, che ſi vuole far prendere al Fiume, ſia più lunga dell'antica; e per conſeguenza di minore caduta, non ſi potrà ottenere l'intento, che a forza d'vna buona Imboccatura del Filone, che molte volte anche rieſce inutile, ſenza l'aiuto di qualche Oſtacolo inferiore, il quale obblighi l'Acqua a prendere la ſtrada, che ſi deſidera; e non mai forſe arriueraſſi all' intento di diuertire il Fiume totalmente, ſenza inteſtare l'Alueo vecchio di tal maniera, che l'altezza maggiore delle Piene, non poſſa ſuperare l'Inteſtatura.

Quando l'Acqua del Fiume ſia ſempre chiara, come che queſta non porta materia, colla quale poſſa interrire l'Alueo antico, può ben darſi il caſo, che il corſo dell'Acqua s'introduca nell'Alueo nuouo, anche per la maggior parte; ma non già, ch' abbandoni del tutto la ſtrada antica, ſe non ſi fabbrica l'Inteſtatura ſopradetta: è ben vero, che lo ſmagrimento dell'Acqua, la velocità ſminuita, e la diuerſione, ch' ella hà per l'Alueo nuouo, può renderne più facile la conſtruzione.

Incontrandoſi nell' Eſcauazione del Canale, Terra reſiſtente, e tale da non cedere alla forza del Fiume (accidente, che rade volte accaderà) fà di meſtieri preparare l'Alueo in quel ſito di tutta larghezza, e profondità, ſenza ſperare alcun beneficio dall' introduruſi il Fiume; ma ſuccedendo queſto caſo, forſe poterebbe tanto diſpendio da non intraprendere l' eſcauazione.

Quanto poi alla diuerſione de' Fiumi, accõpagnata dalla mutazione degli Sbocchi, che ſi chiama *nuoua Inalueazione*,

si debbono *distinguere due casi*; il primo sì è, quando l'Acqua, che deue introdursi nell'Alueo nuouo, hà da condursi al suo termine, senza mescolanza di nuoue Acque; & il secondo, quando dee riceuere, per istrada, l'influsso di altri Fiumi.

Nel primo Caso l'impresa è assai facile; perche il Fiume medesimo insegna le qualità, che hà d'hauere il nuouo Alueo, spettanti alla larghezza, altezza di Ripe, & escauazione; ma però dee considerarsi il termine, al quale si vuole portare il di lui Sbocco, e la longhezza della strada, che se gli assegna. Perciò auanti di risoluere circa la possibilità dell' Opera, e circa la sussistenza de' vantaggi, che se ne vogliono ricauare, *deuono* (1) *ponderarsi le condizioni tutte dell' Alueo vecchio*, e considerare, quali siano quelle, che consigliano la mutazione del Letto; perche non essendo esse per migliorarsi, sarebbe inutile l'intraprenderla. (2) Se il Fiume hà l'Alueo stabilito, bisogna *fare vn' esatta liuellazione della di lui declinità*, con auuertire alle mutazioni, che alla medesima ponno accadere, a causa, ò della materia, che porta in siti diuersi, ò dell' influsso di altri Fiumi, che a lui s'vniscano nelle parti inferiori. (3) Si deuono *misurare le Sezioni del Fiume* stesso, prima che patisca alcuna alterazione da altri Fiumi influenti, ad effetto di accertarsi della larghezza dell'Alueo, e dell'altezza delle Ripe, che addimãda, auuertendo di nõ prẽderle in sito di rigurgito, qual volta egli vi sia soggetto. (4) Si deue *liuellare la Campagna per quella linea, per la quale si pretende formare il nuouo Alueo*, sino al termine, al quale si vuole sboccarlo; e quiui *accertarsi della massima bassezza di questo*; come per esẽpio, se è il Mare, del sito, al quale il medesimo s'abbassa nel riflusso; e se è vn' altro Fiume, del termine dell'Acqua bassa, essendo perenne, ò pure del di lui fondo, qualhora sia temporaneo. (5) Quando il nuouo Alueo habbia da sboccare in Acqua perenne, si deue *cercare, se nel contorno v'è altro Fiume, il quale presso a poco, sia della stessa grandezza*, e qualità di quello, che si vuole inalueare, e scandagliare in esso, quale altezza d'Acqua, il medesimo habbia al suo Sbocco, in

tempo

tempo d'Acqua baſsa del Recipiente, coll' auuertenza di sfuggire i Gorghi, che accidentalmente vi si fanno. (6) E' neceſsario di *ponderare la caduta, che hà il Fondo del Fiume nel principio della nuoua Inalueazione ſopra il fondo, che deue hauere lo Sbocco*, il quale ſarà tanto più baſso della ſuperficie dell' Influente, quanto si ſarà trouato eſsere quello dell' altro Fiume ſopradetto; e trouando caduta minore di quella dell' Alueo vecchio, ſarà difficile, che, in vece di ricauare vantaggio dalla nuoua Inalueazione, non ſe ne riportino danni maggiori de' primi; ma, trouandola vguale, ò maggiore, ſi deue oſseruare, come la medeſima s' accommodi alla ſuperficie della Campagna. (7) E perciò, ſi deue *delineare il Profilo della Campagna livellata*, colle ſue miſure di altezza, e longhezza, e ſopra di eſso deſcriuere la Linea cadente del fondo della nuoua Inalueazione, cominciando dalla parte inferiore, cioè, dal fondo, che ſi pretende douer eſsere quello della Foce, e continuādola all' insù colla ſteſsa inclinazione, che hà, quella del Fiume vecchio. In queſta operazione ſi trouerà, quale, e quanta debba eſsere l'eſcauazione ſotto il Piano di Campagna; ſe il fondo del Fiume camini in alcun luogo ſopra di eſso; ſe habbia biſogno d'Argini, ò ſe ſia per correre incaſsato; e perciò ſe ſia per portare nocumento agli Scoli delle Campagne, in caſo, che ne veniſse interſecato qualcuno; ſe i medeſimi debbano eſsere obbligati alla ſoggezione delle Chiauiche, ò pure hauer eſito nell'Alueo nuouo con Foce aperta; & in ſoſtanza *paragonando le condizioni dell' Alueo nuouo con quelle del vecchio, facilmente ſi conoſcerà l' vtile che ſe n'è per ricauare*, e ſe queſto meriti la ſpeſa dell' operazione. (8 Se il termine della nuoua Inalueazione è vn' altro Fiume, biſogna *mettere a conto l'eſcauazione del fondo, che dee ſuccedere al Fiume recipiente, e quella, che dourà ſuccedere nell' Alueo del nuouo Fiume, a cauſa de rigurgiti*, le quantità delle quali due eſcauazioni non ſi ponno eſattamente determinare; ma è certo, che influiſcono nell' abbaſſamento dello Sbocco; e conſeguentemente di tutta la Linea cadente

del Fiume nuouo; e facendosi lo Sbocco al Mare, si deue pure *far capitale degl' effetti del Flusso, e Riflusso*, che sono già stati annouerati a suo luogo, particolarmente quando la Foce sia ben disposta, e non impedita da' Venti. (9) Occorrendo di munire con Argini la nuoua Inalueazione, *si determini l'altezza di essi da vna Linea tirata dalla parte inferiore all' insù*, che deue cominciarsi poco sopra il pelo più alto del Recipiente, e mantenersi sempre superiore all' altezza, che può hauere il Fiume nelle sue Piene; e perche queste riescono meno decliui di superficie per tutto il sito, che risente il Rigurgito del Recipiente; perciò vicino allo Sbocco ponno essere gl'Argini, anch' essi, meno inclinati; ma più lontano deuono, presso a poco, secondare col loro Piano superiore, la cadente del fondo dell'Alueo. (10) *La distanza degl' Argini si desume dal Fiume vecchio*, se pure l'esperienza non hauesse mostrato, ch'essa fosse, ò maggiore, ò minore del bisogno; ma *vicino allo Sbocco, deesi ben' auuertire di tenerli abbondantemente distanti l'vno dall'altro*, a riguardo delle mutazioni di sito, che per cause accidentali ponno auuenire allo Sbocco medesimo; particolarmente, quando non s'incontra di eleggerlo buono sul principio. 11) *La larghezza dell' escauazione può determinarsi in due maniere*; perche, se si pretende di voltar il Fiume tutto in vna volta per l'Alueo nuouo; all'hora bisogna darli la larghezza, ch'è propria del Fiume vecchio; e ciò è necessario, quando, ò la longhezza dell'Alueo nuouo sia maggiore di quella del vecchio, & eguale la caduta dell'vno, e dell'altro; ò il Filone del Fiume non imbocchi bene la nuoua escauazione; & in tal caso bisognerà intestare il Fiume vecchio poco sotto l' imboccatura del nuouo, per obbligare l'Acqua a correrui dentro; Ma quando il guadagno della caduta fosse considerabile, & vguale, ò minore la longhezza della strada; & in oltre, quãdo il Filone entrasse a dirittura nell' Alueo nuouo, basterebbe escauare l' Alueo per la quinta, ò sesta parte (più, ò meno secondo le diuerse condizioni &c.) della larghezza naturale

del

del Fiume; perche cominciando a correre l'Acqua dentro l' Alueo nuouo, e trouandoui facilità di corso, col tempo sè lo proporzionerà al bisogno, & interrirà l' Alueo vecchio.

Tutto ciò si deue intendere, rispetto a' Fiumi torbidi, poiche *quelli, che portano Acque chiare, basta, che habbiano apertura al termine inferiore, e non siano più bassi di superficie del medesimo* per poteruisi portare: Quanto però alla larghezza degli Aluei, all' altezza, e distanza degl' Argini, & alla facilità del corso, non sono diuersi gl'vni dagl'altri: Si dee però considerare la possibilita degl' interrimenti, anche ne' Fiumi d' Acque chiare, per la corrosione, e dirupamento delle Ripe, escauazioni di Gorghi &c; e la morale impossibilità di escauarli, interriti che siano; e perciò non torna il conto d'azardarsi con difetto di caduta, a fare nuoue Inalueazioni di gran lunghezza, e larghezza; particolarmente quando l' Acqua è perenne, e non si hà doue diuertirla, in occasione di voler espurgare i fondi interriti.

Quando *l' Inalueazione nuoua* hà da essere *destinata a riceuere più Fiumi*, che dentro vi scorrano, & habbiano Foci diuerse, deuono distinguersi due Casi. Perche, ò i Fiumi sono di simile, ò di differente Natura: Sono di simile natura quelli, che nelle confluenze portano materie omogenee; e di differente natura sono quelli, de' quali la materia portata fino alle Foci, è di sostanza diuersa.

Se si darà il caso, che i *Fiumi da vnirsi in vn solo Letto, portino tutti materia omogenea* (per esempio, arena &c.) nel sito dell' vnione; e che quello, che hà da riceuere gl' altri, habbia caduta, e forza sufficiente, a spingerla fino al suo termine, e che la situazione della Campagna concorra a mantenerlo incassato, sarà di esito sicuro la nuoua Inalueazione; perche essendo l' vnione di più Acque correnti, cagione di maggiore profondità negli Aluei, e di maggiore bassezza nelle massime Piene; & in oltre rendendosi con ciò minore la necessità della caduta dell' Alueo; manifestamente ne siegue, che *quel pendio, che basta ad vn solo Fiume, sarà tanto più baste-*

basteuole a molti vniti insieme; e se il piano di Campagna può tenere incassato il primo, potrà essere molto più capace di tenerne incassati molti: Anzi, quando nell' inalueazione di vn solo Fiume, si potesse dubbitare di qualche picciolo danno, dipendẽte dalla souerchia altezza del fondo; l'accoppiamento di altri, potrebbe esserne il rimedio. Solo resta in questo caso incerta la larghezza dell' Alueo, la quale, dipendendo dalla natura del Terreno, più, ò meno facile da cedere al corso del Fiume; e dall' abbondanza dell' Acqua del medesimo, non si può esattamente determinare; nulladimeno non vi potrà correre grande sbaglio, se si auuertirà a ciò, che succede in casi simili a quello, che si hà trà le mani; oltre che, se si hà bisogno d' Argini, basta abbondare nella loro distanza più tosto, che mancare; e se questi non saranno necessarj, l' eleuazione, che farà la terra scauata dall' Alueo nuouo, e gettata sulle sponde di esso, potrà seruire di riparo, occorendo, alle Espansioni del Fiume, sin tanto che, acquistando il Fiume da sè la larghezza douuta alle sue circostanze, si haurà proporzionato l' Alueo.

Si deue in oltre riflettere, che *la nuoua Inalueazione può esser cagione, che i Fiumi influenti in essa, abbenche prima portassero materia omogenea, comincino poscia a portarla eterogenea*: Ciò potrà succedere, quando il fondo dell' Influente, nel sito, doue fosse intersecato dal nuouo Alueo, restasse molto superiore alla Linea cadente del fondo dell' Inalueazione, e che douendo abbassarsi, aggiungesse caduta considerabile al suo Letto superiore, il quale perciò si rendesse idoneo a spingere la Ghiara nell' Alueo nuouo, se bene prima non ne portaua; il che accadendo, potrebbe esserui qualche dubbio di buon'esito, & haurebbero luogo delle cõsiderazioni vlteriori. Quindi è, che per accertarsi, che i Fiumi vniti si conseruino sempre della stessa natura, è necessario tal sito per l' Inalueazione, che, quando anche s' accrescesse la caduta ad alcun Fiume influente, non possa sensibilmente mutarsi la di lui natura nella Confluenza; ò pure quando la

neces-

necessità ricercasse l'elezione di sito diuerso, bisognerebbe prouederui con Fabbriche di muro, a modo di Chiuse, ò Caterratte, atte a sostentare il fondo del Fiume allo Sbocco, & ad eleuarlò anche qualche poco di più, se si hà dubbio, che la velocità dell'Acqua cadente dalla Chiusa, possa rapire dalle parti superiori materia pesante, e portarla nel nuouo Alueo.

Al contrario, se il Fiume influente haurà, nel sito dell'introduzione, il fondo considerabilmente più basso della Cadente della nuoua Inalueazione, egli è euidente, che dourà alzarsi allo Sbocco, fino al sito, ch'è douuto alla natura delle Foci, e che in conseguenza interrirà il proprio Alueo fino a quel segno; Quindi è, che prima di fare simili operazioni, non solo è necessario di considerare il sito dell'Alueo nuouo; ma in oltre quello di tutti i Fiumi influenti, per assicurarsi, se, fatta che sia l'inalueazione, siano i loro Letti per eleuarsi, ed interrirsi; ò per abbassarsi, ed escauarsi: e ciò a fine di ttouare i Rimedj opportuni alla qualità degli sconcerti, che nell'vno, e nell'altro caso fossero per succedere. Per altro, anche *in questa sorte d'Inalueazione sono necessarj tutti gl'Auuertimenti, e Regole addotte di sopra, per l'Inalueazione d'vn Fiume solo.*

Quando i *Fiumi* siano *di differente natura*, è d'vopo distinguere più casi; Perche, se i Fiumi superiori porteranno materia più pesante degl' inferiori; come sarebbe a dire, se il Fiume principale portasse Ghiara grossa; il primo influente più minuta; il secondo anche più minuta; e così gradatamẽte fino agl' inferiori, che portassero sola Arena, ò Limo; in tali circostanze (se, per tutto lo spazio, nel quale i Fiumi portano Ghiara, vi sarà caduta vguale a quella, che hà d'hauere il Fiume principale, nel principio della nuoua Inalueazione; e da lì in giù, vguale a quella, che hà il Fiume predetto in sito, doue corre in Arena; e che concorrano tutte le altre circostanze per vn'vtile, e buona Operazione) si potrà assicurare della buona riuscita di essa: La ragione, anco in questo Caso,

è ma-

è manifesta; perche, se il Fiume principale potrebbe portarsi da sè medesimo, maggiormẽte potrà farlo, vnito che sia cõ altri; tanto più, che si suppone la caduta idonea a spingere Ghiare più grosse per tutto il tratto, nel quale i Fiumi influenti possono portare la Ghiara nel nuouo Fiume; e se bene si può dubbitare, che l' vnione di più Acque possa spingerla più giù di quello, che si figura; ciò non ostante, però, questo difetto sarà probabilmente compensato dalla caduta, che nell' vnione di più Fiumi, richiedesi minore di quella, che si suppone conuenire ad vn solo; e dalla diminuzione delle Ghiare, che tira seco la necessità di minore pendio. *Questo* però, *è vn Punto da considerarsi sul fatto,* e che richiede vn giudicio ben pesato, per fare vn' aggiustata compensazione degl' eccessi, e de' difetti.

Ma quello, che porta seco maggiore difficoltà, e che non può accertatamente praticarsi, se non quando si hà caduta esorbitante, ed altezza di piano di Cãpagna considerabile, si è il *Caso, nel quale i Fiumi influẽti portino materie più pesanti di quelle del Fiume principale, nel punto dell' intersecazione*; Poiche egli è certo, che, quando anche la caduta del nuouo Alueo fosse tanta, che bastasse per lo corso del primo Fiume, che v' entra; non perciò si può con sicurezza concludere, che possa bastare per tutti; atteso che, se i Fiumi inferiori vi porteranno dentro Ghiara grossa, che faccia in esso qualche eleuazione, può essere, che questa sia tanto grande, che tolga la caduta al Fiume principale, e l' obblighi perciò ad eleuarsi di fondo; potendo ben giouare l' vnione dell' Acqua, a fare, che la materia deposta non renda l' Alueo tanto decliue, quanto richiede d' essere quello dell' Influente; ma non già ad impedirne affatto la deposizione, la quale in certi casi, potrebbe essere tanto grande, che facesse eleuare il fondo del nuouo Alueo sopra 'l piano delle Campagne. Lo stesso può succedere al primo Fiume influente per le deposizioni del secondo; al secondo per quelle del terzo, e così successiuamente, sin che s' arriui ad vno, la cui caduta al suo

ter-

termine basti,(senza far nuouo alzamento, ò tale da sormontare le Ripe,/per ispingere le Ghiare proprie sino al termine prescritto loro dalla Natura, e per farlo correre felicemente allo sbocco.

Per assicurarsi della quantità dell' alzamento di fondo, ch' è per seguire in questi casi, *sarebbe necessario d' inuentare vn metodo di delineare le Linee cadenti del fondo de' Fiumi vniti, in ogni possibile circostanza*; ma questo sin' hora non è stato tentato, nè trouato da Alcuno: è forse, se non è impossibile, almeno è tanto difficile, che moralmente può equipararsi allo stesso impossibile. Quindi è, che mancando vna Regola certa per fare Inalueazioni di questo genere, si hà bisogno di cercare altri mezi per potere, se non certamente, almeno con molto di verisimilitudine, giudicare della loro possibilità.

Pare assai conforme alla Natura, & alle Osseruazioni, le quali si sono fatte de' Fiumi, che le Ghiare introdotte in vn fondo Orizontale, non possano essere trasportate all' in giù per qualunque forza d' Acqua corrente; e di fatto non si vede, che i Fiumi Reali ne portino di sorte alcuna al loro Sbocco; anzi lo hò sempre creduto, come hò motiuato in altro luogo, che la cagione, per la quale il Pò hà stabilito il suo Alueo per mezo della gran Pianura della Lombardia, sia stata, che i Fiumi influenti dall' vna, e dall' altra parte, colla deposizione delle materie ghiarose, lo habbiano impedito di stabilirsi in altro luogo, che in quello in circa, doue egli corre al presente; & in fatti si vede, che tolto quel tratto del di lui Alueo, per lo quale corre sù 'l fondo continuatamente ghiaroso, non riceue più da alcuno de' Fiumi influenti altra materia, che arenosa. Quindi pare, che si possa raccogliere, che *le Cadenti de' Fiumi in Ghiara, quantunque abbondanti d' Acqua, desiderino qualche decliuità*, la quale probabilmente deue essere maggiore di quella, ch' è douuta a' Fiumi mediocri, che corrono in Arena; cioè a dire più di quindici, ò sedici oncie per miglio, e tanto maggiore, quanto i Fiumi

sono più scarsi d' Acqua, e le Ghiare più grosse. Egli è poi certo, che le Cadenti superiori deuono appoggiarsi sopra le inferiori; cioè a dire, che, sì come la Cadente vltima del Fiume viene regolata dalla bassezza dello Sbocco, così il termine di quella, che è immediatamẽte superiore a questa, si regola dall' altezza dell' vltima nel suo principio, e così successiuamente; Quindi è, che quando nelle parti inferiori d' vn Fiume sia necessaria molta decliuità, ragioneuolmente può dubbitarsi, che 'l piano di Campagna non possa sostenere l' Inalueazione; e perciò nell' vltimo caso ad lotto, è più da dubbitarsi di sinistro esito, che da sperarsi buona riuscita.

Vn sol metodo vi è, che possa dare qualche barlume in materia così ardua, ed' è di *considerare l' Inalueazione gradatamente, come se si douesse inalueare solo l' vltimo Fiume al termine pretesso*, e vedere ciò, che sia per riuscirne: indi figurandosi fatta questa Inalueazione, qual volta sia ella possibile, ò in istato da potere migliorarsi coll' vnione d' vn' altro Fiume, cercare, qual' esito haurebbe l' introduzione del Fiume immediatamente succedente, nell' Alueo del già detto; e parendo, che questa sia riuscibile, passare alla considerazione del terzo, e così successiuamente sino al Fiume principale; e quando si trouasse, che, ad vno ad vno, dassero speranza di buona riuscita, all'hora, in caso di precisa necessità, potrebbe farsi l' Inalueazione del Fiume inferiore, & aspettarne il successo, il quale corrispondendo al figurato, si potrebbe passare all'Inalueazione dell' altro; e così proseguire, osseruando sempre, prima d' intraprendere nuoua operazione, il successo della precedente; e trouando qualche effetto non pensato a suantaggio dell' Inalueazione, segno sarà di essere arriuato a quel termine, che la Natura permette; e conseguentemente non sarà buon consiglio, l' auanzarsi più oltre.

La consideraziõe dello stato della Campagna, per la quale si pretende far passare il nuouo Alueo; dell' altezza, e decliuità della medesima; del modo, con che ella è stata fat-

ta,

ta, cioè, se naturale, ò fatta dalle Alluuioni; degl' effetti de' Fiumi, i quali la bagnano; delle loro circostanze; della situazione degli Scoli, e loro termini; e molto più il riflesso ad altre operazioni di simil natura, qual volta se n' habbia l' esempio; e l' esame degl'effetti, che ne sono deriuati, ponno, alle occasioni, suggerire de' motiui per maturare, ò negligere le Proposizioni di questa sorte d'Inalueazioni. Le liuellazioni esatte de' termini, e de' mezi dell' Inalueazione proposta, regolata ne' termini di già addotti; l' osseruazione del fondo de' Fiumi influenti, e della materia, che portano; quella d' altri Fiumi vniti, ad oggetto di dedurne dall' Espe. rienza la degradazione delle Cadenti; e tutte l' altre Inspezioni proposte negl' altri Casi di sopra mentouati, potranno poi somministrare i mezi per istimare, presso a poco, gl'effetti, che potranno deriuare da ciascheduna delle Inalueazioni, da esaminarsi col metodo precedente, prima di mettere mano all' Operazione.

IL FINE.

TAVOLA
DE' CAPITOLI.

CAP. I. Della Natura de' Fluidi in generale, e spezialmente dell' Acqua, e delle di lei principali proprietà necessarie a saperſi per la perfetta cognizione di questa materia. pag. 1.

CAP. II. Dell' Origine de' Fonti naturali. pag. 38.

CAP. III. Della Diuiſione de' Fiumi, loro Parti, Attinenze, e Denominazioni. pag. 45.

CAP. IV. Del Principio del Moto nelle Acque correnti, e delle Regole di eſso più principali. pag. 52.

CAP. V. Della ſituazione del ſondo de' Fiumi, cioè delle Profondità, Larghezze, e Decliuità de' medeſimi. pag. 84.

CAP. VI. Della Rettitudine, e Tortuoſità degli Aluei de' Fiumi. pag. 125.

CAP. VII. De' Moti, che s' oſſeruano nell' Acque de' Fiumi in diuerſe circoſtanze. pag. 183.

CAP. VIII. Dello Sbocco d' vn Fiume in vn altro, ò nell' Mare. pag. 209.

CAP. IX. Dell' vnione di più Fiumi inſieme, e loro effetti. pag. 233.

CAP. X. Dell' Eſcreſcenze, e Decreſcenze de' Fiumi, e della proporzione, colla quale s' aumentano l' Acque de' medeſimi. pag. 252.

CAP.

CAP. XI. Degli Scoli delle Campagne, e loro Regole pag. 274.
CAP. XII. De' Canali Regolati, e delle Regole più principali da osseruarsi nella deriuazione di essi. pag. 295.
CAP. XIII. Delle Bonificazioni, e del modo, con che Esse possano farsi vtilmente. pag. 331.
CAP. XIV. Delle Considerazioni da hauersi, quando si vogliono fare nuoue Inalueazioni de' Fiumi. pag. 342.

TAVOLA
DELLE MATERIE
Contenute nell' Opera.

A

Accrescimento d'Acqua in vn Fiume *si può intendere in due maniere. pag. 252. fatto da vn Fiume influente in vn Recipiente è maggiore in faccia allo Sbocco. 257.*

Acqua *è vn Fluido naturale. 10. per che discenda nell' Aria. 63. cadendo riceue molte impressioni dall' aria. 65. non così discendendo per piani inclinati. 66. si ristringe in sè medesima. 66. riceue gran vantaggio dalla sua fluidità, per ben eseguire le Leggi de' graui cadenti. 68. tanto riascende, quãto è discesa. 70.*

Acqua de' Fiumi *s' accelera discendendo per Aluei inclinàti; ma presto si riduce all' equabilità. 72, la quale non è mai perfetta. 75. nelle Piene gonfia nel sito del Filone, e perche. 193. vscendo dalle Rotte sul principio è velocissima. 269. hà diuerse velocità in ognuna delle perpendicolari delle sezioni. 80. de' Fiumi vniti forma Porti alle Foci, e si rende nauigabile. 243. perche s'alzi nella concauità delle Botte. 192.*

Acqua corrente *regolarmente há la superficie qualche poco decliue. 87. seguita colle sue dirrezioni, quelle de' Canali. 145. per concauità non interrotte, potrà scauarsi l' Alueo, secondo l' andamento delle medesime. 145. alle volte è più veloce nella superficie, che nel fondo. 189. quanto più presto troua vn pelo d' Acqua, sul quale si spiani, è tanto piu basa di superficie.*

Acqua discendendo *velocemente* per vn piano inclinato, *si profonda l' Alueo. 129. spinge lateralmente le parti sottoposte. 129 sceglie diuerse linee. 129. si forma l' Alueo in vna linea retta. 130. per sola virtù della propria grauità sceglie la linea della maggiore caduta. 129.*

Acqua degli scoli *alta di corpo pregiudica a' fossi priuati. 293. hà qualche mistura di limo. 280. non si scaua da sè l' Alueo. 280.*

Acqua *ritardata di moto torna alla primiera velocità, passati gl' impedimenti. 75. anche stagnante hà vn moto continuo. 109. senza direzione antecedente per qual linea discenda. 128. entra*

tra, ed esce da' Gorghi. 199. *cadente dalle Cateratte sul principio stà vnita, poscia si frange.* 202. *prima di cadere da vna Cateratta acquista velocità.* 203. *inferiore alle Rotte, può correre all' insù verso di esse.* 267. *ristagnata dalle Porte de' Molini, hà poco moto in superficie.* 313. *de' Canali deriuati corre colle regole de' Fiumi.* 313. *che fà muouere le ruote de' Molini, quanto veloce.* 313. *sbocca da' vasi colle direzioni de' fori.* 133. *de' fonti nati nelle Pianure, richiede Aluei manufatti.* 179. *de' Laghi non è affatto equilibrata.* 205. *può diuertirsi vtilmente da' Fiumi maggiori, e quando.* 245. *col tempo si riduce a luoghi bassi.* 275. *d'vna Regione, se sia meglio s' vnisca tutta in vna sola fossa di scolo.* 293. *chiara, che entra ne' Canali regolati, non pregiudica alle loro cadute.* 310. *si distribuisce ad oncie* 329.

Affezioni *diuerse de' Corpi mutano le impressioni della grauità.* 52. *de' moti dipendono in parte dalla condizione del mezo.* 57.

Agitazione *dell' Acqua non può sostenere ogni quãtità di materia.* 120.

Albaioni, *ò Dune.* 278.

Altezza, *e Bassezza del fondo degl' Aluei dipende dallo Sbocco.* 123. *del Acqua nella prima sezione d' vn Canale, come s' accresca.* 184. *quando cresce per ristagno, manca di velocità.* 258.

Aluei de' Fiumi, *se siano fatti dalla Natura, ò dall' Arte?* 174. *molti sono scauati a mano.* 174. *nelle pianure fatti per Alluuione.* 177. *sono scabri.* 190. *dilatati ponno paragonarsi a vn picciolo Laghetto.* 206. *debbono tenersi ristretti.* 207. *sono più larghi del bisogno.* 207. *de' Fiumi influenti si profondano a causa dell' vnione.* 238.

Alluuioni *delle Restare sono differenti da quelle delle Spiaggie.* 117. *si fanno al di dietro de' ripari.* 157.

Alzamento *d' Acqua maggiore vicino agli Sbocchi, quãdo succeda.* 224. *del fondo de' Fiumi non si fà illimitatamente.* 301.

Angolo *d' vn Resistente colle direzioni d' vn Fiume, come concorra alla corrosione delle ripe.* 155.

Angustia *dell' Alueo diminuisce la caduta.* 310. *delle tortuosità de' Fiumi impedisce la nauigazione.* 320.

Area *della sezione d' vn Fiume, per quante cause s' accresca.* 252.

Arene *sono pezzi di sasso stritolato.* 110. *nel lungo corso de' Fiumi vanno aßottigliandosi.* 119.

Aria *è l' vnico fluido compressibile.* 5. *è vn fluido naturale.* 10. & 12. *coopera a tenere vnite le parti dell' Acqua discendente per li piani inclinati.* 66.

Argini *de' Fiumi retti sostentano l' Acqua, come se fosse stagnante.* 171. *quando si fanno à Fiumi, come debbano essere regolati.* 165. *quando non siano necessarij.* 171. *deuono essere più forti nel concauo delle Botte.* 173. *si richiedono meno alti vicino agli Sbocchi.* 242. *circondanti, quando habbiano luogo.* 278. *alle nuoue Inalueazioni, come si determinino.* 348.

Artificio *per impedire il rigurgito de' Fiumi ne' Condotti.* 276.

Auuertimenti *circa l' introduzione*

ne d'vn Fiume in vn altro.249. da hauersi nelle Bonificazioni regolate.337. da hauersi nelle nuoue Inalueazioni. 346. *Vedi* Regole.

B

BAratteri *notato.* 85. *ha trattato delle corosioni de' Fiumi.* 127.

Barche *addimandano corpo d' Acqua diuerso, secondo la loro grandezza.* 315. *seruono col loro moto a mantenere profondi i Canali.* 319.

Bellini *Lorenzo lodato.*266.

Bollimenti *d' Acqua ne' Fiumi, donde nascano.*190.

Bonificazioni *regolate riescono piú fertili dell' altre.* 117. *per alluuione non sono sempre vtili.*182. *per essiccazione sempre vtili.* 182. *queste, con quali mezi s' ottengano.* 331.

Bonificazioni, *e loro definizione* 331. *per alluuione, ciò che siano.*332. *si fanno in due maniere.* 332. *fatte dalle rotte de' Fiumi.* 336. *Regolate cosa siano.* 337.

Botti sotterranee, *e loro considerazioni.*287. *di quante sorti siano.* 290. *seruono solo a piccioli Canali d' Acque chiare.*292. *seruono per far passare le fosse di scolo sotto i Canali regolati.* 310.

Brenta *mutata d' Alueo da' Veneziani.* 174.

C

CAdente *del pelo d' Acqua è meno decliue ne' Fiumi vniti.*239. *del fondo de' Fiumi in ghiara desidera qualche decliuità.*353. *del fondo d' vn Fiume influente può mutarsi a cagione d' vna Rotta.*267.

Caduta de' Fiumi *non tanto è cagione, quanto effetto della velocità.* 88. *necessaria negl' Aluei, perche non si deponga la torbida.* 88. *minore, quãto è maggiore la forza dell' Acqua.* 94. *quanto è maggiore l'altezza viua dell' Acqua.*95. *minore ne' Fiumi vniti.*95. *quando si tolga.*97. *è maggiore, quanto maggiore è la tenacità del Terreno dell' Alueo.* 102. *minore, quanto minore è il peso specifico delle materie portate dall' Acqua* 105. *non può accrescersi, ò sminuirsi coll' Arte.*118. *d'vn Fiũe in Giara può dipẽdere dalla copia di questa.* 112. *maggiore, quãto più frequenti le Piene de' Torrẽti.*114. *maggiore, quanto di più lunga durata le Piene medesime.*114. *minore, quanto di più lunga durata la Piena del Fiume.*114. *e quanto maggiore sarà l' Acqua ordinaria del Fiume.* 115. *può alterarsi a cagione della quantità della Terra.* 121.

Caduta *grande d' vno scolo pregiudica a quella de' Fossi priuati.*283 *acquistata col beneficio delle Chiuse si perde distribuendosi nella longhezza de' Canali.* 306. *necessaria ad vn Canale regolato, come possa determinarsi* 308. *Vedi* Decliuità

Campagne *debbono potere tramandare l' Acqua delle Pioggie ne' Condotti di scolo.* 279. *ponno scolare ne' Fiumi grandi, non ne' piccioli.*242.

Canali regolati *ciò che siano.* 295. *simbolizano co' Rami de' Fiumi.* 295. *non si gõfiano eccessiuamente.* 303.

per

per lo più richiedono di essere scauati. 304. richiedono caduta maggiore di quella de' Fiumi, da' quali escono. 304. tornando doppo breue corso ne' Fiumi, non sogliono essere difettosi di caduta. 305. douendo seruire ad vso di nauigazione, quali considerazioni richiedano. 306. quali, douendo far muouere Machine Idrauliche. 307. quali, douendo seruire all' Irrigazioni. 307. deuono portarsi, per lo più, al lungo dell' inclinazione della Campagna. 310. andando da vno in vn' altro Fiume, debbono prender l' Acqua dal minore. 311. entrando in Paludi, quali considerazioni addimandino. 311. Seruono a far muouere Machine Idrauliche. 312. per nauigazioni. 315. per irrigazioni. 325. per Bonificazioni. 330. ponno renderſi nauigabili con poca Acqua. 315. per lo più sono mantenuti scauati coll' opera degl' Vomini. 312.

Canali orizontali, perche habbiano velocitá sensibile nelle parti superficiali. 82. dell' Olanda debbono la loro conseruazione a' flussi, e riflussi dell' Occeano. 246. per li Tagli de' Fiumi, quanto debbano esser larghi. 344.

Carico sopportato dalle sponde ne' Fiumi tortuosi, maggiore, che ne' retti. 171.

Casi, secondo i quali si regolano le velocità dell' Acqua corrente. 187. ne' quali riesce meglio portare vn Fiume solo nel Mare. 244. ne' quali l' vnione di più Fiumi pregiudica all' Alueo dell' Influente. 284. da distinguersi nelle nuoue inalueazioni. 346.

Cateratte ciò che siano. 201. interrompono la continuazione degl' Aluei de' Fiumi. 105. debbono considerarsi come Sbocchi. 124. non contribuiscono cosa alcuna allo stabilimento dell' Alueo inferiore. 202.

Cause della velocità de' Fiumi operano per ragione di preualenza. 82. sono due, cioè la declinità dell' Alueo, e l' altezza dell' Acqua. 82. ponno queste hauer luogo, l' vna, e l' altra, nella medesima sezione. 83. ritardanti la velocità. 261.

Cause, e circostanze, che concorrono allo stabilimento degl' Aluei de' Fiumi. 92. delle tortuosità, dedotte dalla direzione dell' Acqua. 136. produtrici delle corrosioni, debbono considerarsi per ben rimediare alle medesime. 158. probabili dell' inondazioni de' Fiumi, che non hanno causa manifesta. 261. necessarie, operano verso quella parte, oue trouano maggior facilità. 250.

Centro di grauità, ò dell' impeto, che cosa sia. 61.

Chiauiche seruono per impedire il rigurgito de' Fiumi negl' Aluei de' Condotti. 276. agli Sbocchi de' Condotti, che entrano nelle Paludi, quando habbiano luogo. 278. a quelli, che entrano nel Mare, quando non necessarie. 278.

Chiuse, fatte per impedire il dirupamento della Terra. 175. sono cause dell' alzamento del Letto superiore del Fiume. 299. quando necessarie per fare delle diuersioni de' Canali. 299. non impediscono la protrazione della Ghiara. 300. fatte ne' Fiumi, che non portano Ghiara, non richiedono paraporti. 303. Vedi Cateratte.

Componenti *dell' Acqua di qual figura siano.* 10. *del Mercurio,* 12. *dell' Aria.* 12.

Conati *hanno sempre qualche determinazione.* 133.

Condotti d' Acque piouane *sono fatti dagl' Vomini.* 178. *che entrano nel Mare, quali auuertimenti richiedano.* 278. *bisogna, siano escauati a mano.* 280. *come debbano mantenersi.* 281. *sboccando nelle Paludi debbono essere d'sarginati.* 282. *Vedi* Condotti, Fosse, Scoli.

Confluenza de' *Fiumi serue allo scolo delle Campagne.* 242.

Considerazioni da hauersi *circa i ripari de' Fiumi,* 152. *per l' Inalucazione de'* Fiumi *vniti.* 354.

Copia *dell' Arena concorre a restare, ò nò incorporata coll' Acqua.* 119.

Corrosioni delle sponde de' Fiumi *arriuano a segno di non potere più accrescersi.* 161. *prendono maggior giro ne' Fiumi più larghi.* 162. *dalla parte destra, cagionano quelle dalla sinistra.* 163. *imboccate al disopra da' Tronchi retti de' Fiumi, si fanno maggiori.* 163. *in qual maniera possano terminare in vn' Alueo retto.* 164. *tanto maggiori, quanto meno ottusi gl' angoli fatti da' Fiumi colle Ripe.* 163. *sono effetti delle Piene de' Fiumi.* 264. *non sono sempre cause principali delle Rotte.* 265. *si manifestano nel callare delle Piene.* 265. *non sono fatte da' soli moti, e direzioni de' Fiumi.* 265. *succedendo ne' Fiumi incassati non fanno altro, che renderli tortuosi.* 265. *negl' arginati cagionano rotte.* 265. *sono effetti delle rotte de' Fiumi.* 267.

Corpi *duri sono tali rispettiuamente.* 2. *ciò che siano.* 2. *Liquidi, e consistenti, quali siano.* 2. *Liquidi, e loro Idea mentale.* 3. *Liquidi, e loro Idea Fisica.* 6. *Fluidi di quante sorti siano.* 8. *di maggior mole, hanno resistenze maggiori nel muouersi.* 58. *di poco peso assoluto, e di gran mole giungono presto all'equabilità del moto.* 58. *Solidi non ponno muouersi di moto semplice, se tutte le loro parti non hanno impeto vguale.* 61. *mossi per impeto seguitano la prima direzione.* 124. *mossi per impulso mantengono la direzione dell' impellente.* 134.

Corso d' *Acqua sotterraneo lungo l' Alueo de' Fiumi.* 43. *serpeggiante di qualche Fiume Reale, da che possa prouenire.* 249. *del sangue ne' Corpi degl' Animali, hà analogia col corso de' Fiumi.* 266. *dell' Acqua, si fà più tardo al disotto delle Rotte.* 267. *d' vn Canale deriuato quanto più breue, tanto più vantaggioso nella caduta.* 305. *sregolato qual sia.* 324. *impedisce la Nauigazione.* 324.

D

DEcliuità de' Fiumi *non lascia discendere i Corpi solidi.* 75. *sminuita negli Alnei, è il più considerabile impedimento.* 75. *se sia necessaria agl' Alnei de' Fiumi, perche l' Acqua si muoua?* 84. *Opinione di diuersi Autori sopra ciò.* 84. *non è necessaria.* 85. *non è la medesima in tutti i Fiumi* 88. *della superficie dell' Acqua corrente può essere insensibile.* 86. *tanto maggiore, quanto più grande è il corpo*

d' Acqua. 86.

Decrescimento de' Fiumi si fà colla proporzione dell' accrescimento. 258.

Deposizioni fatte negl' Aluei de' Fiumi nel tempo del rigurgito, non impediscono lo spianamento dell' Acqua. 227. fatte nell' Alueo del Recipiente dalle torbide degl' influenti in Acqua bassa, sono leuate dall' Acqua alta. 256. qualche volta si tolgono nel callare delle Piene. 264.

Deriuazione de' Canali regolati da' Fiumi arginati riesce facilmente. 297.

Descrizione del modo, con che le Machine Idrauliche sono mosse dall' Acque de' Canali. 312.

Determinazione delle direzioni, quando si debba al difetto delle resistenze. 133.

Difetto di caduta, quando l' Acque sono chiare, è tolerabile. 308. ne' Canali regolati, come si tolga. 309.

Differenza frà Componenti dell' Acqua, e quelli dell' Etere. 14. frà il moto de' Corpi solidi, e de' fluidi. 65. 66. 67. 71.

Direzione non può mutarsi, se non s' incontra qualche impedimento &c. 131. de' moti, è ò semplice, ò composta. 131. composta, qual sia, e da quali cause si produca. 131. semplice qual sia. 131. de' Ripari de' Fiumi, quale posa essere. 152. dell' Acqua de' Fiumi diuersa in superficie, e nel fondo. 172. degl' Aluei de' Fiumi di quante sorti sia. 173. Vniuersale de' Fiumi, qual sia, e quale la particolare. 173. Particolare de' Fiumi aborrita dagl' Vomini. 174. diuersa nella medesima sezione, può cagionare deposizioni. 263.

Diuersione dell' Acque è mezo per essiccare le Paludi. 179. de' Fiumi dagl' Aluei de' maggiori, riesce dannosa. 245. d' Acqua, in quali casi posa farsi senza danno. 245.

Diuersiui in quale altezza debbano hauere le soglie. 298. per iscaricare l' Acque de' Fiumi a poco seruono. 298. a fior d' Acqua seruono per regolare quelle de' Canali. 303. a fior d' Acqua, loro effetti, & vsi. 314.

Dune ciò che siano. 278.

E

Effetti de' Fiumi retti, e tortuosi. 170. delle Cateratte. 203. de' Fiumi temporanei vniti insieme. 213. de' flussi, e riflussi del Mare. 218. dell' vnione de' Fiumi si verificano nel tronco commune. 244. dell' vnione de' Fiumi, prouati coll' esperienza. 245. delle Rotte de' Fiumi. 266. i quali s' osseruano sul principio. 268. e cessano al chiudersi delle Rotte. 268. de' Ponti-Canali. 288. delle Botti sotterranee. 291. delle Chiuse. 299. de' Sostegni. 317. delle Bonificazioni. 333. del flusso, e riflusso del mare debbono considerarsi nelle nuoue Inalueazioni. 348.

Effetto singolare dell' Acqua corrente per Canali molto decliui. 192.

Egitto fatto per alluuione dal Nilo al dire d' Erodoto. 176.

Elezione del luogo per le Chiauiche de' Condotti. 285.

Emilio Scauro vnì l' Acque del Pò in vn sol' Alueo. 174.

Equilibrio delle condizioni è necessario per lo mantenimento de' Ra-

mi de' Fiumi. 296.

Erbe *delle Paludi sostentano l'Acqua più in vn luogo, che nell' altro.* 206.

Errore *nella misura dell' Acqua delle Piene, è meglio, che dia di più, che di meno.* 271.

Errore *picciolo preso nella stima delle cadute de' Canali regolati, è rimediabile.* 308.

Escauazioni, *e replezioni negl' Alnei de' Fiumi ghiarosi, s' attemperano insieme.* 112. *d' Emissarij, e Canali, seruono per essiccare le Paludi.* 170. *del fondo de' Fiumi, succedono alle rotte de' medesimi.* 167. *de' Condotti di Scolo, è meglio siano abbondanti, che difettose.* 280. *queste, quanto debbano essere profonde.* 280. *sono l' vnico rimedio per tenere profondi i Canali, quando la Natura non coopera.* 319.

Esperienza *non deue andare scompagnata dal Lume delle cognizioni teoriche.* 127. *necessaria per trouare i Rimedj alle corrosioni de' Fiumi.* 127.

Essiccazione *de' Paesi, a qual causa si debba.* 275. *delle Paludi, con quali mezi s' ottenga.* 179.

F

Felicità *d' vno Scolo non si conosce dal corso veloce dell' Acqua.* 282.

Ferraresi *sentono gl' effetti della diuersione dell' Acque dall' Alueo del Pò di Primaro.* 245.

Filone *si tiene vicino alla Ripa nelle corrosioni.* 161. *al di sotto del vertice delle corosioni, si scosta dalla Ripa.* 162. *vnisce a sè medesimo i galleggianti.* 194. *seguita il luogo della maggior profondita.* 195.

Fiumi, *loro parti, e spiegazione de' termini spettanti ad essi.* 45. *perche quelli del Ferrarese, e Romagna voltano i loro Sbocchi a destra.* 230. *si portano all' vnione per necessità di natura.* 249. *hanno il loro massimo stato d' accrescimento.* 253. *hanno molte volte l' escrescenze sregolate.* 263. *come si rendano nauigabili.* 320. *che conseruino la medesima quantità d' Acqua in ogni tempo, sono pochi.* 352.

Fiumi Arginati *non permettono la foce aperta a' Condotti.* 276.

Fiumi Arenosi *conseruano la rettitudine.* 169. *più maneggiabili de' ghiarosi.* 169.

Fiumi Ghiarosi *sono in vn continuo accelerarsi, e ritardarsi.* 75. *sempre mutano letto.* 110. *difficilmente ponno mantenere la rettitudine.* 168.

Fiumi, *che hanno il fondo molto tenace, conseruano la decliuità data loro dall' Arte, ò dalla Natura.* 104. *che corrono sopra fondi cretosi, sono più decliui degl' arenosi.* 104. *di fondo diuersamente tenace, mutano di pendenza.* 105.

Fiumi chiari *sono pochi.* 107. *si mantengono i loro rami.* 297. torbidi, *interriscono le Paludi.* 117. *si formano le decliuità.* 118. *mutano la caduta, secondo la grandezza delle Piene.* 118. *sboccando nelle Paludi si formano le sponde.* 177. *entrando in Acqua bassa d' vn Fiume recipiente, cagionano deposizioni.* 256.

Fiumi *scauano gl' Aluei, ma sino ad vna certa profondità. 89. hanno la larghezza maggiore della profondità 91. nell' allargarsi s'alzano di fondo. 92. ristretti, maggiormente si profondano. 92. fatti grandi per l' vnione, hanno il fondo a modo d' vn Poligono. 95. che conseruano sempre lo stesso corpo d' Acqua, hanno il fondo in vna linea retta. 96. perche habbiano il limine delle ghiare. 111. troppo dilatati s' interriscono alle sponde. 117. più profondi nel sito del Filone. 117. vscēdo dalle Montagne nelle pianure, qual direzione prendano. 146. incontrando vn resistente, perdono di velocità, e si riuoltano all'opposto. 147. quanto più veloci, fanno corrosioni più grādi. 151. quando corrano incaßati nel terreno. 160. orizontali non riceuono maggiore profondamento dalla rettitudine. 171. che corrono per Pianure, hanno bisogno d' Argini. 177. incontrando ostacoli, s' alzano di superficie sopra de' medesimi. 191. ponno entrare in vn altro in tre maniere. 212. perche si mantengano il fondo più baßo del pelo del Recipiente. 213. vicino agli Sbocchi eleuati scemano di corpo. 213. come entrino ne' recipienti al contrario delle correnti di questi. 217. nel riflusso scaricano corpo d' Acqua maggiore, che nel flusso. 219. entrano nel Mare a mez' onda. 221.

Fiumi maggiori *hanno la superficie meno inclinata. 241. ponno hauere le Piene vicino agli Sbocchi senz' alterarsi ne' siti più alti. 253. arriuano al maggior segno delle Piene con minore celerità. 258. hanno larghezze soprabbondanti. 272. minori, vtilmente si mandano a sboccare ne' maggiori, in siti soggetti al rigurgito. 273. hanno più frequenti le piene massime. 259.*

Fiumi temporanei, *meno decliui quanto più breue è il tempo della loro, aridità. 115. doppo vna gran siccità, consumano l' Acqua delle prime piene. 255. s' vniscono col fondo de' loro Letti. 213.*

Fiumi influenti *spianano la loro superficie sù quella de' Recipienti. 213. come superino la resistenza de' recipienti. 214. non ponno eßere rigettati dal corso de' medesimi. 216. non cagionano curuità nelle sponde degl' istessi. 230. alle volte non hanno bisogno d' Argini tant' alti, come se andassero soli al Mare. 242. portando ghiara nel recipiente, quando l' obblighino a mutar corso. 246. fanno crescere l' Acqua del Recipiente, ma non egualmente in ogni stato di esso. 255. entrando in vn Fiume recipiente in Acqua bassa, ponno rigurgitare all' in sù. 256. entrando al disotto delle Rotte, ponno riuoltarsi a cercare scarico per le Rotte medesime. 267.*

Fiumi vniti *sono meno larghi de' disuniti presi insieme. 234. più profondi degl' istessi. 236. si profondano maggiormente doppo l' vnione. 236. rendono gl' Aluei de' Fiumi influenti capaci di riceuere lo Scolo delle Campagne. 242. formano Porti, e si rendono nauigabili. 243.*

Fiumi retti *non ponno farsi tortuosi, che per cause accidentali. 139. hanno la maggior velocità nel mezo dell' Alueo. 141. mantengono più scauato*

il loro

il loro Letto. 169. *conseruano il Filone nel mezo dell' Alueo.* 171. *hanno le direzioni paralelle alle sponde.* 172.

Fiumi *Reali, che corrono per Pianure, tengono il loro corso lontano da' Monti.* 248. *perenni, qualche volta meno decliui de' Temporanei.* 104. *confluenti, si profondano l' Alueo, prima d' arriuare alla confluenza.* 238. *di simile, e di differente Natura, quali siano.* 349. *questi, quali considerazioni richiedano nelle nuoue inalueazioni.* 351. *di poca decliuità sono più veloci, quanto maggiore è la loro altezza viua.* 76. *senza decliuità, hanno il fondo disposto in vna linea circolare.* 98. *senza caduta, hanno il fondo più alto vicino allo sbocco, che nelle parti sopra di esso.* 100. *che corrono con poca velocità, accomodano il loro corso alle linee degl' impedimenti.* 150. *scarsi d' Acqua, alle volte hãno sbocchi ampj nel Mare.* 219. *di poc' Acqua, ne' flussi di Mare corrono all' in sie.* 220. *frà le montagne hanno il fondo più decliue, che nelle pianure.* 105. *fra' monti, alle volte trouano delle Voragini.* 176. che s' accelerano, *mutano continuamente il pendio.* 96. *hanno il fondo disposto in linee curue concaue.* 97. entrando in vna Palude, *come, e doue si formino gl' Aluei.* 165. *hanno il fondo più basso di quello haurebbero, doppo interrita la palude.* 181. *entrando in vn Lago, mantengono la loro superficie più bassa di quella del Lago.* 204. *eguali, occupano maggior larghezza. &c. disuniti, che vniti.* 234.

Fluidi *hanno le parti in vna continua vacillazione.* 7. *hanno le parti staccate l' vna dall' altra.* 7. Naturali *quali siano.* 8. *come si distinguano.* 8. *quanti siano.* 10. Artificiali *quali siano.* 8. *non ricercano figura determinata ne' componẽti.* 8. *Misti, quali siano.* 8. *Naturali, e figura de' loro componenti.* 9. *debbono hauere le parti insensibili.* 9. *leuano tanto di peso assoluto a vn corpo, quanto è il peso assoluto d' vna mole di esso vguale al corpo.* 57. *non hanno vn centro di grauità.* 62. *hanno tanti centri di grauità, quante sono le loro parti.* 62. *sono molto piú obbedienti alle leggi de' graui cadenti, che i solidi.* 71. *durante il tempo della loro accelerazione s' assottigliano.* 69.

Fluidità, *e sua deffinizione.* 6. *è causa del moto dell' Acque correnti.* 72.

Flussi del Mare *sminuiscono le velocità medie de' Fiumi.* 218. *sminuiscono la decliuità de' medesimi.* 219. *mantengono espurgati gl' Aluei.* 220. *seruono al mantenimento degl' Aluei de' Fiumi.* 245. *pregiudicano talhora alle foci de' Condotti, e tal hora nò.* 278.

Fondi *degl' Aluei, sono determinati dalla Natura.* 89. *quanto più decliui, tanto più facili ad essere scauati dall' Acqua.* 92. *si fanno accliui vicino agli sbocchi.* 100. *come si stabiliscano per via d' Alluuione.* 107. *de Condotti, non è necessario, siano distesi sul tipo d' vna sola cadente.* 282.

Fontana *trouò le Foci de' Fiumi influenti nel Teuere più ampie dell' Alueo di esso.* 236.

Fonti, *e loro origine.* 42.

Foci *de' Fiumi reali fanno l' vfficio di Porti.* 218. de' Fiumi influenti

debbono

debbono secondare il corso del recipiente. 227. tirano a loro il Filone de' recipienti. 231. perche si multiplichino per vn Fiume solo. 231. degli Scoli ponno essere, ò libere, ò difese con Chiauiche.

Fossa *tirata dal Nilo ad Alessandria da Aleßandro Magno. 175. di scolo non può dare scarico all' Acque de' Fiumi. 332. fatta scauare da Nerone per lo Teuere, dal Monte Auerno ad Ostia. 342.*

Fossi *priuati delle Campagne debbono restare asciutti doppo le Pioggie. 280.*

Forza *d' vnirsi insieme, che hanno le parti de' liquidi, da che nasca. 6. agente, ò mouente, è la Causa prima, ò alcuna delle seconde. 132. della sola altezza dell' Acqua, non può far ribalzare la medesima sopra la di lei superficie. 191. colla quale l'Acqua influente entra nel recipiente, come debba considerarsi. 214.*

G

GHiara *dentro il Canale di Reno si protrae mezo miglio, e nel Fiume cinque miglia, e perche? 308. deposta sopra fondi orizontali non può essere trasportata dall'Acqua. 343.*

Gorghi *si mantengono ne' luoghi stessi, e colla medesima profondità. 198. come si generino. 198. si trouano a piedi degl' ostacoli. 198. con dossi sussequẽti al disotto delle Chiuse. 300.*

Gorgogliamento *della superficie, è maggiore in Acqua bassa. 191.*

Graui cadenti *nel voto haurebbero tutti velocità eguali, e passarebbero per gl' istessi gradi d' accelerazione. 56. per vn piano inclinato, non hanno quella forza per superare le resistenze, che haurebbero cadendo a perpendicolo. 58. continuano ad accelerarsi, trouando vn piano meno inclinato. 59. posati sopra d' vn piano inclinato, per qual linea discendano. 128. gettati sopra d'vn piano inclinato con direzione obbliqua, per qual linea siano per discendere. 130.*

Grauità *causa efficiente del moto dell' Acque correnti. 71.*

Guadi *sicuri, quali siano. 191.*

I

IMpedimenti *potranno arrestare vn Solido discendente per vn piano inclinato, non vn fluido. 64. cagionano maggior perdita di velocità nelle parti dell' Acqua vicine ad essi. 67. che spuntano fuori dell' Acqua, come operino. 192. de' Fiumi, sono maggiori negl' Aluei de' Fiumi minori. 272. alle nauigazioni de' Fiumi, quali siano. 320.*

Impeto *di sua natura non s' estingue mai, nè muta direzione. 189.*

Incili *de' Canali debbono essere fortificati con fabbriche di muro. 297. proueduti di Porte, seruono a regolare l' introduzione dell' Acqua ne' Canali. 303.*

Indizio *per conoscere, se vn Fiume corra per impeto. 191.*

Indiuidui *tutti sono vn ramassamento di parti più picciole. 2.*

Inal-

Inalueazione nuoua de' Fiumi, è vn opera difficilissima. 342. ciò che sia. 345. destinata a riceuere più Fiumi, quali considerazioni ricerchi. 349.

Inondazioni del Nilo, e Teuere. 260. de' Fiumi, d' onde deriuino generalmente. 260. del Teuere accaduta a Ciel sereno, senza neui. &c. 261.

Interrimento d' vn Canale deriuato, non mai apporta danno all' Edificio inferiore. 315. si toglie coll' aprire le Porte de' Sostegni. 318.

Interrompimenti degl' Alnei impediscono le nauigazioni. 320.

Introduzione d' Acque torbide nelle Paludi, è mezo idoneo per l' essiccazione delle medesime. 180. dell' Acqua ne' Canali regolati, perche alle volte si perda. 301.

L

LAghi seruono di temporaneo ricettacolo a' Fiumi. 176. interrompono il corso de' medesimi. 204. rimediano al difetto delle cadute. 206. non sono, che Fonti, ò Fiumi dilatati. 207.

Lamone mutato d' Alueo dalla Santa Sede. 174. diuertito dal Pò di Primaro, hà eleuato il suo fondo. 240.

Larghezze degl' Alnei sono determinate dalla Natura. 89. soprabbondanti degl' Alnei ghiaroſi, d' onde prouengano. 169. de' Condotti di scolo, quanto maggiori, tanto migliori. 284. souerchie de' Fiumi, impediſcono le Nauigazioni. 320.

Leggi de' Graui cadenti s' esercitano vgualmẽte ne' Solidi, e ne' Fluidi. 71.

Limo non si depone, che con gran diminuzione di velocità. 115.

Linea della proiezione de' mobili sopra piani inclinati. 136. regolatrice delle velocità, quale sia. 187. delle fosse di scolo, non sempre vtilmente s' abbreuia. 294.

Liquidi graui, si chiamano anche fluidi. 5. non graui, si chiamano Corpi spirabili. 5.

Liquidità connessa colla mobilità delle parti. 4.

Liuellazione necessaria per l' escauazione de' Condotti, si faccia ad Acqua stagnante. 282. ad acqua stagnante, come possa farsi in molti luoghi. 309.

Liuelli materiali sono instromenti poco sicuri nelle operazioni importanti. 282.

Lombardia bassa bonificata dal Pò, e da' Fiumi tributarj. 176. essiccata coll' vnione de' rami del Pò. 245. in gran parte bonificata per essiccazione. 331.

Luoghi de' Ripari debbono poter superare il corso dell' Acqua. 158. soggetti al mantenimento degl' Argini, sono tutti stati bonificati per essiccazione. 331.

M

MAchine Idrauliche ponno essere disposte in poca, ò in molta distanza trà loro. 315.

Maniera praticata sul Ferrarese per difendersi dagl' effetti delle Corrosioni. 161.

Mare non è bastante a rispingere vn Fiu-

vn Fiumicello, e quando. 209. si forma gl' Argini da sè. 278.

Masse di miglio, d' arena &c. hanno gran similitudine co' fluidi. 9.

Materie portate da' Fiumi, di quanti sorte siano. 108. portate a galla da Fiumi, non alterano i loro fondi, che per accidente. 122. sottili non richiedono molta velocità per essere portate sino allo sbocco. 245.

Metodo per conoscere, quale sia per essere l' alzamento fatto dalle Piene degl' Influenti in vn Fiume. 271. di delineare le linee cadenti del fondo de' Fiumi vniti, sin'hora non trouato. 353. per l' inalueazione de' Fiumi vniti. 354.

Mercurio è vn Fluido naturale, e sue affezioni. 10.

Mezo per assicurarsi se vna distribuzione d'Acqua sia giusta. 330.

Michelini, Famiano, ha trattato del modo di rimediare alle Corrosioni de' Fiumi. 127.

Minimi dell' Acqua s' accelerano più, cadendo per vna perpendicolare, che per vn piano inclinato. 65.

Misura dell'Acque correnti, come si possa ottenere. 81. per farla bene, dee la velocità dipendere dalla sola altezza. 83.

Mobile posto in vn Canale inclinato, siegue le direzioni del medesimo. 144.

Modo, con che i Fiumi si scaricano in altre Acque, spiegato. 210.

Molizie, ò lentore ciò che sia. 2.

Moto nelle parti de' Fluidi, non è necessario alla loro fluidità. 7. dell' Acque, è effetto della grauità di esse. 52. de' Graui, acciochè s' eserciti nell' Aria, bisogna, che la grauità specifica loro sia maggiore di quella dell' Aria. 57. prodotto da più Cause, difficilmente si fà per linea retta. 126. attuale, non può concepirsi senza qualche direzione. 130. per impulso qual sia. 134. di proiezione qual sia. 134. vorticoso dell' Acqua, è più osseruabile in Acqua bassa del Fiume. 201. dell' Acqua cadente dalle Cateratte, come si alteri. 202.

Multiplicazione delle Bocche ne' Tagli de' Fiumi, quando debba farsi. 344.

Mutazioni d' Alueo, che si fanno a' Fiumi, di quante sorti siano. 343.

N

NAtura opera sempre per li mezi più compendiosi. 125. da sè sola può col tempo formar gl' Aluei a' Fiumi. 175. non è altro, che la combinazione delle Cagioni operanti senza la direzione della mente vmana. 249.

Necessità hà acuiti gl'ingegni degl' Architetti dell' Acque. 126.

O

OBbliquità del corso de' Fiumi, è vna necessità indotta dalle circostanze. 126.

Oncia d' Acqua appresso i Romani antichi, era vna quantità proporzionale. 329. communemente ciò che sia. 329.

Opinioni di diuersi Autori sopra l' origine de' Fonti naturali. 38. qual sia

la più probabile. 41.

Osseruazione *de' Signori dell' Accademia Regia delle Scienze, per determinare la quantitá dell' Acqua, che pioue in vn' Anno.* 39. *circa il Fiume Lamone.* 240. *dell' alzamento del Mare nelle tempeſte, neccßaria, prima dell' introduzione degli Scoli in eſſo.* 279.

Oſtacolo *abbracciato dalla corrente, è cagione di due Gorghi.* 200.

Origine *de' Fiumi.* 42.

P

PAlificate *ſeruono per far voltar l'Acqua nelle Bocche de' Tagli.* 345.

Paragone *delle Leggi delle cadute de' Corpi ſolidi, e de' fluidi.* 53.

Paraporti *ſeruono a mantenere eſcauati i fondi de' Canali regolati.* 302. *loro vſo, & artificio.* 302. *ſono di miglior vſo, che i diuerſiui.* 303. *ſeruono a regolare l' Acqua de' Canali.* 303. *del Canale di Reno, ſe foſſero ſtati al principio meglio inteſi, potrebbero operar più.* 309. *ſono neceſſarj ne' Canali deriuati, che portano ghiara.* 308.

Parti *componenti de' Fluidi, debbono diſcendere colle leggi de' ſolidi.* 62. *più baſſe del Mare, non riſentono il moto delle tempeſte.* 263.

Pendio *delle pianure ordinariamẽte è poco.* 275.

Permeabilità *neceßaria al Corpo liquido.* 3.

Peſo *aſſoluto de' Corpi concorre a fare ſuperare loro le reſiſtenze.* 75. *ſpecifico de' Corpi, e del mezo, non hà luogo in rendere maggiore, ò minore l' accelerazione.* 57. *aſſoluto è proporzionale alla materia.* 58.

Pezzi *di Barche, giunchi &c. trouati nel cauare i fondamenti del Soſtegno di Gouernolo.* 176.

Piano *inclinato, di ſuperficie aſpra, impediſce l' accelerazione de' graui diſcendenti per eſſo.* 59. *di campagna, può alle volte ſcolare ne' Fiumi maggiori, non ne' minori.* 242.

Pianure *ſono ſtate prima Paludi, ò ſeni di Mare.* 176. *figlie delle Alluuioni de' Fiumi.* 176. *ſenza la diffeſa degl' Argini, ſi renderebbero paludoſe.* 177. *fatte per alluuione, ſono più alte alle ſponde de' Fiumi.* 178.

Piene *ſi fanno meno alte vicino agli sbocchi.* 221. 257. *maggiori ſono più veloci delle minori.* 257. *de' Torenti vengono all' improuiſo.* 258. *de' Fiumi minori, meno durano.* 254. *fatte dallo ſcioglimento delle neui, ſono di lunga durata.* 254. *fatte a Ciel ſereno, d' onde poſſano prouenire.* 255. *accreſciute col doppio d' Acqua, non creſcono doppiamente in altezza.* 258. *maſſime de' Fiumi, ſi fanno in tempi determinati.* 259. *per lo ſcioglimento delle neui, accadono in tempo di ſcirocco.* 259. *per le pioggie, ſono più grandi l' Autunno.* 259. *maggiori ſcauano il letto de' Fiumi interrito dalle minori.* 263. *maggiori qualche volta fanno delle depoſizioni.* 263. *che ceſſano repentinamente, interriſcono gl' Aluei.* 264.

Pioggie *ſole non ponno proueder d' Acqua tutti i fonti.* 39. *contribuiſcono a l accreſcere le ſorgenti.* 40. *fanno creſcere i Fiumi in poco tempo.* 255.

Pò *nelle massime Piene, quãto habbia d' altezza.* 119. *perche habbia stabilito il suo Alueo per mezo della Lombardia.* 248.

Ponti-canali *quali siano.* 287. *sono di due sorte.* 287. *seruono solo per Acque mediocri, ò chiare.* 288.

Porte, *ò Cateratte seruono per regolare l' introduzione dell' Acqua ne' Canali.* 297.

Pressioni *dell' Acqua fatte contro i lati del Vaso continente, sono trà loro come l' altezze di essa.* 32.

Profili *delle Campagne, perche necessarj prima di fare le nuoue inalueazioni.* 347.

Profondità *maggiore delle Paludi, rade volte si troua nella loro circonferenza.* 282.

Prolungamento *degl' Aluei de' Fiumi nelle Paludi, è pregiudiciale allo scolo delle Campagne.* 181.

Proporzione *della profondità alla larghezza, ne' Fiumi Pò, è Reno.* 91.

Proposizioni *per dimostrare le proprietà dell' Acqua.* 10. *circa la caduta de' Graui, s' intendono prescindendo dalle resistenze.* 54. *prima del quinto libro della misura dell' Acque, in qual senso debba intendersi.* 87. *sopra le decliuità de' Fiumi.* 94. *concernenti le cause delle tortuosità de' Fiumi.* 128. *sopra l' vnione de' Fiumi.* 234. *sopra l' accrescimento dell' Acqua nelle Piene.* 270. *queste sono vere in teorica, ma di poco vso nella pratica.* 270. *le medesime, in quali casi habbiano luogo.* 271. *per dimostrare l' vtile, che deriua dall' vnione di diuersi Fiumi.* 234.

Proprietà *dell' Acqua dimostrate nell' Ipotesi, che i di lei componenti siano sferette.* 15. *de' Fiumi vniti, non sono applicabili agli scoli delle Campagne.* 243.

Q

Quantità assoluta dell' Acqua *in vn Fiume, da quante cagioni s' accresca.* 252. *che esce da vna Bocca d' erogazione, non è in ogni tempo la medesima.* 329.

R

Ragioni, *per le quali i Graui cadenti si riducono all' equabilità.* 55. *per le quali è stata creduta necessaria la decliuità agl' Aluei de' Fiumi, acciò l' Acqua corra per essi.* 87. *del Varenio per prouare, che gl' Aluei de' Fiumi siano stati fatti dall' Arte.* 174.

Rami *de' Fiumi, da quali cause siano mantenuti nel loro stato.* 295.

Ramo *del Pò di Venezia hà assorbita tutta l' Acqua del Ramo di Ferrara.* 208.

Rauegnani *sentono gl' effetti della diuersione del Lamone dal Pò di Primaro.* 245.

Recipienti *delle Fontane ponno, essere cauità, & anche sostanze terree, e porose.* 42.

Regole *osseruate nel corso de' Fiumi.* 72. *per la communicazione delle direzioni nel moto attuale.* 132. *per la determinazione delle direzioni fatta da' Conati.* 133. *circa l' vso delle Chiauiche.* 276. *circa l' escauazione de' con-*

de' condotti. 281, *e segu. generali per lo buon maneggio delle Chiauiche degli scoli*. 285. *circa l' escauazione de' Canali anteriori alle Chiauiche*. 286. *per la situazione de' Ponti-canali*. 288. *per la deriuazione de' Canali regolati*. 297. *circa le cadute de' medesimi*. 304, *e segu. per la Condotta de' Canali destinati all' erogazione dell' Acque*. 325. *per fare vna giusta distribuzione dell' Acque*. 326. *per li Tagli de' Fiumi*. 343. *Vedi* Auuertimenti.

Regolatori, *ò Sfogatori sono necessarj per li molini*. 313.

Reno *nelle parti inferiori, con qual angolo habbia il fondo inclinato all' Orizonte*. 80. *hà di caduta*. 13, *ò* 14. *oncie per miglio*. 119. *s' alza nelle piene, noue, ò dieci piedi*. 119. *mutato d' Alueo*. 174.

Resistenza *del mezo sminuisce la velocità a' Graui cadenti*. 54. *del fondo de' Fiumi, come operi in impedire l' escauazione*. 92. *diuersa del fondo delle sezioni rette de' fiumi, è cagione, che si rendano tortuosi*. 142.

Resistente, *quanto più ribatte il corso dell' Acqua, tanto maggiori fà le corrosioni*. 151. *posto in vn fiume, quanto più auanzato verso il filone, tanto più grande fà la corrosione*. 151. *opposto ad angolo retto alla corrente, come operi*. 142.

Rimediare *alla causa, è più sicuro, che ostare all' effetto*. 158.

Rimedj *per essiccare le paludi, richiedono ponderazioni nell' essere eletti*. 180. *a' gl' impedimenti delle nauigazioni*. 320. *a gl' effetti dannosi delle bonificazioni fatte a fiume aperto*. 335.

Riparazione *della Velocita perduta, fatta dall' altezza dell' Acqua, come, e con qual Regola succeda*. 69.

Ripari, *che secondano la corrente, non fanno alluuione auanti di loro*. 153. *fatti in diuerse maniere ne' Fiumi*. 154. *ad angolo acuto colla corrente, cagionano vortici*. 155. *questi come operino*. 155. *ad angolo retto, migliori*. 156. *ad angolo retto, ò acuto sul piano verticale, perche non buoni*. 157. *quanto più alti, tanto più deboli*. 158. *alti, per lo più poco seruono*. 158. *soggetti al corso dell' Acqua, ricercano continua vigilanza*. 159.

Ripa *più tormentata dalle corosioni in faccia al Vertice delle medesime*. 162. *arenosa, cede alla corrosione più facilmente*. 164. *a perpendicolo, è facile ad essere corosa*. 265.

Ripe, & Argini *debbono essere superiori alle Piene più alte de' fiumi*. 254.

Ritardamento *de' Corpi fluidi discendenti, può essere ristorato dall' altezza di essi*. 69. *de' Corpi solidi, non può essere riparato, che da nuoua discesa*. 69.

Romani *antichi, come distribuissero l' Acque*. 329.

Rotte *de' fiumi sul principio seguitano la direzione dell' impeto, poscia quella de' luoghi più bassi*. 146. *cominciano subito a formarsi l' Alueo*. 146. *da quali cagioni prouengano*. 265. *loro effetti*. 266. *in cauamento, quali siano*. 267. *con gorgo, quando succedano*. 268.

Ruote *de' Molini &c. da che prendano*

dano la loro velocità. 313.

S

Sanerno, entrando nel Pò di Primaro, rigurgita all' in sù. 257.

Sassi, e ghiare, perche non formino monti di loro medesimi negl' Aluei de' fiumi. 110. si disfanno continuamente in Arena. 110.

Sbocchi de' Fiumi poco intesi. 209. nel Mare, sono obbligati a secondare la correntia di esso. 230. mal situati producono effetti dannosi. 231. degli Scoli, quanto debbano essere profondi. 281. Vedi Foci.

Scaricare le ripe de' Froldi, quando sia vtile, e perche. 265.

Scemarsi repentino dell'altezza d' vna Piena, è effetto delle Rotte de' Fiumi. 266.

Scogli, che s' alzano dal fondo de' Fiumi, impediscono le nauigazioni. 320.

Scoli delle Campagne si conseruano lungo tempo senza interrirsi. 108. sul Ferrarese, Bolognese, e Romagna, perche siano deteriorati. 181. loro sinonimi. 274. sono per lo più di pubblica ragione. 274. doue habbiano il loro termine. 275. che ponno hauere esito libero ne' Fiumi, quali siano. 275. che terminano nelle Paludi, ponno hauere lo sbocco aperto, e perche. 277. con quali cautele s' introducano nel Mare. 278. alle volte hanno le foci così ampie al Mare, che formano piccioli porti. 279. che sboccano nel Mare, alle volte facilmente s'interriscono alle foci. 279. perche s' interriscano di fondo. 281. per essere felici, dourebbero hauere il pelo d' Acqua orizontale. 283. muniti di Chiauiche, quanto debbano hauere larghe le fosse. 285. hanno le piene in tempo di pioggie. 286.

Segno della grandezza delle Piene, non è la sola altezza dell' Acqua, e qual sia. 257.

Sezioni rettangole d' vn Fiume retto, essendo l' Acqua torbida, s' altereranno, e come. 139. naturali d' vn Fiume retto, hanno il fondo maggiore nel mezo. 141. del fiume medesimo, deuono essere reciproche alle velocità. 211. d' vn fiume grande, ponno essere minori della portata di tutti i fiumi influenti. 237. de' fiumi vniti, sono minori della somma delle sezioni de' disuniti. 237. debbono misurarsi fuori de' siti, che patiscono il rigurgito. 346.

Siti di mezo a due Fiumi, dentro le Pianure, regolarmente sono più bassi de' contigui a' medesimi. 178.

Soglia dell' Incile de' Canali, come debba essere regolata. 298. deue essere più bassa del Piano della Chiusa. 301. superiore della Chiusa, non deue essere a liuello. 301. a trauerso d' vn Canale, è pernicioſa in caso di difetto di caduta. 319.

Somme delle velocità sono proporzionali alle quantità dell' Acqua corrente. 185. sono sempre vguali, non mutandosi la quantità dell' Acqua. 185.

Sorgenti sono cagioni dell' accrescimento de' fiumi. 253.

Sostegni sono vna specie di Cateratte artificiali. 316. loro descrizione, e modo di maneggiarli. 316. han-

no bi-

no bisogno di diuersiui. 318. *debbono hauere Acqua regolata.* 318.

Spiaggie *si generano nelle parti connesse de' fiumi tortuosi.* 117.

Spiegazione del modo *della generazione de' Fonti.* 40. *con che i Fiumi si stabiliscono gli Aluei.* 90. *con che si generano le Corrosioni de' Fiumi.* 159. *con che l' Acque correnti da loro si formano gli Aluei.* 175.

Sponde *d' vna sezione d' vn Fiume retto, non ponno essere corrose dall' Acqua.* 138. *de' Fiumi, essendo difettose, difficultano la nauigazione.* 320.

Stabilimento *de' fondi degl' Aluei non hà alcuna relazione al principio del Fiume, bensì allo sbocco.* 300.

Stramazzi *ciò che siano.* 312.

Strati *di sabbia, di terra &c. che si trouano nel cauamento de' Pozzi.* 176.

Superficie *dell' Acqua de' Canali orizontali, in gran distãza dallo sbocco, è orizontale.* 87. *delle pianure, disposta a vn di presso sul tipo delle cadenti del pelo de' fiumi.* 177. *dell' Acque de' Laghi, quando sia affatto orizontale.* 205.

T

TAgli, *che si fanno a' Fiumi per togliere le Corrosioni, e loro regole.* 164. *e* 343. *cosa siano, e per qual fine s' intraprendano.* 343. *non sono d' esito sicuro ne' Fiumi, che corrono in ghiara.* 344. *fatti in fondi arenosi hanno lunga durata.*

Terre *arenose più facilmente sono corrose, che le cretose.* 92.

Terreni *alti ponno scolare a Condotto aperto ne' Fiumi.* 175.

Tesino *lascia manifesti segni di torbidezza.* 108.

Torrenti *di poco corso hanno le massime piene l' estate.* 260.

Tortuosità *de' Fiumi fanno qualche effetto necessario alla buona condotta de' medesimi.* 173.

V

VAlli *frà le montagne sono scauate dalla forza dell' Acqua.* 175.

Vapori *dell' Aria, perche si riducano in goccie d' Acqua, e discendano in pioggie.* 63. *perche sostenuti nell' Aria.* 63.

Velocità, *che hà l' Acqua nell' vscire da' Vasi, non vá regolata dalla pressione della superiore.* 33. *de' Graui cadenti, sono frà loro in proporzione dimidiata delle linee delle discese.* 53. *de graui per li piani inclinati, quali siano.* 54. *de' graui cadenti, nel progresso si rende equabile, e perche.* 54. *è bastante per ricondurre i graui alla primiera altezza.* 59. *d' vn graue cadente per vn mezo resistente, non può ricondurlo all' altezza primiera.* 60. *della Pioggia, vicino a Terra è equabile.* 64. *equabile d' vn fiume, tanto è maggiore, quanto più grande è la decliuità dell' Alueo.* 72. *parimente, quanto più grande è il di lui corpo d' Acqua.* 73. *dell' Acqua in alcuni Fiumi, tanto è maggiore, quanto minore è la larghezza dell' Aluco.* 78. *in altri, quanto maggiore è la predetta lar-*

ghezza. 74. de' Fiumi, presso la loro origine, si desume dal pendio; nel progresso, dall' altezza dell' Acqua. 76. dell' Acqua non solo dipende dalla declinità dell' Alueo; ma ancora dall' altezza. 76. della superficie dell' Acqua è effetto della declinità. 83. de' Fiumi, è maggiore, quanto più grande è la Piena. 117. d' vn mobile, è effetto della forza mouente, e come. 133. d' vna perpendicolare d' vna sezione d' vn Fiume, come si disponga ne' diuersi punti di essa. 184. dell' Acqua d' vn Condotto, arguisce interrimento in esso. 283. la medesima, quando sia desiderabile, e come s' ottenga. 284.

Vento, secondo la di lui diuersa inclinazione all' Orizonte, opera diuersamente. 262. Orizontale poco opera in ritardare i Fiumi. 262. qual forza habbia in ritardare il corso de' Fiumi 262. non può accusarsi per causa delle grandi inondazioni de' Fiumi. 263. più inclinato all' Orizonte, meno s'oppone alla corrente. 263.

Vertice della Corrosione riceue vnito il maggior impeto del Fiume. 162. qual sia. 162.

Virtù elastica dell' Aria, spiegata. 13.

Viscosità dell' Acqua, cosa operi nel dilei moto. 67. opera in accrescere, e sminuire la di lei velocità. 81.

Vnione di molti Fiumi in vn sol' Alueo, è vn' artificio della Natura. 233. può togliere la necessità degl' Argini. 243.

Vnità apparente della sostanza è necessaria, perche vn corpo si chiami liquido. 3.

Voragini, che ingoiano, e vomitano l' Acqua, si trouano negl' Aluei de' Fiumi. 261.

Vortici impediscono le deposizioni, e corrodono le Ripe de' Fiumi. 155. che assorbiscono l' Acque. 195. di quante sorti siano. 195. d' onde deriuino. 195. ciechi, quali siano, e come si facciano. 195. al disotto delle Cateratte, da che deriuino. 196. nel principio delle Corrosioni, ed' altroue, da che procedano. 196. allargano le sezioni de' Fiumi. 197. non sono sempre continuati dalla superficie sino al fondo del Fiume. 197. orizontali, perche corrodano il fondo degl' Aluei. 199. verticali, danneggiano il fondo degl' Aluei. 199. verticali, quando succedano. 199. delle Piene, alle volte fanno de' Gorghi, alle volte delle Alluuioni. 200. de' Fiumi, alle volte impediscono la nauigazione. 320.

Vsi de' Canali regolati. 312, e segu. a' quali deuono seruire i Canali Regolati, danno norma all'elezione del sito della restituzione &c. 306.

Vtilità, che si ricauano dalla conseruazione delle Paludi. 180. che deriuano dalle bonificazioni regolate. 340.

IL FINE.

Errori da correggersi prima di leggere il Libro.

Se tù vuoi, ò cortese Lettore, leggere senza inciampi non ti sia noioso il correggere colla penna gl' errori seguenti.

Pag. 17. sarà vn mezo.	Leggi faranno vn mezo
Pag. 19. nel margine del Corolario primo.	Leggi Figura prima.
Pag. 20. quattro sfere L,O,D,E.	Leggi L, O, B, E
Pag. 21. la sfera N	Leggi la sfera R
Pag. 22. diametro del quadrato	Leggi lato del quadrato
Pag. 30. nel margine del Corol. 5.	Leggi Figura 3.
Nel margine del Corol. 6.	Leggi Figura 5.
Pag. 88. Fumi	Leggi Fiumi
Pag. 98. perpendicolare B E	Leggi perpendicolare BC
Pag. 106. più facile a muouersi	Leggi più difficile a muouersi
Pag. 110. fanno piena fede	Leggi fà piena fede
Pag. 164. nel margine del Corol. X.	Leggi Figura 36.
Pag. 181. il fondo del medesimo.	Leggi il fondo delle medesime
Pag. 121. Srada	Leggi strada
Pag. 231. De' sbocchi	Leggi degli sbochi
Pag. 286. Scoli le sue piene	Leggi Scoli le loro piene.

Gl' altri errori sì d' ortografia, che di lingua, si lasciano da correggere al discreto Lettore.

Vid. D. Paulus Carminatus Rector Pœnitent. prò Eminentiss. & Reuerendiss. D. D. Card. Iacobo Boncompagno Archiepisc. Bonon. & Principe.

Die 17. Mensis Octobris 1696.

Ego infrascriptus mandante Reuerendissimo Patre Generali Inquisitore Bononiæ integrum tractatum de Natura Fluminum recognoui, ac publici iuris fieri posse existimaui.

Ego Hiemynianus Rondelli Publicus Matthematicæ Professor.

Stante supra posita approbatione
Imprimatur.
F. Pius Fœlix Cappaßanta Inquisitor Bononiæ.