S. A. VENEZIA
BIBLIOTECA
2.5.67

NUOVA RACCOLTA D' AUTORI,

CHE TRATTANO

DEL MOTO DELL' ACQUE.

IN PARMA MDCCLXVI.

PER FILIPPO CARMIGNANI.

Con Licenza de' Superiori.

ISTITUTO PER GLI STUDI ADRIATICI
VENEZIA

F. Zuchi incid. Venetiis.

A SUA ALTEZZA REALE

FERDINANDO BORBONE

INFANTE DI SPAGNA

DUCA DI PARMA, PIACENZA, GUASTALLA, EC.

D ogni Scienza, ALTEZZA REALE, perchè ſia coltivata,

tivata, e promoſſa, fa d'uopo la Grazia, e la Protezione de' Principi: ma quella dell'Acque abbiſogna ancora del poſſente lor braccio. La Geometria, l' Architettura, la Meccanica ſono eccellenti, dilettevoli, ed utili all' umana Società: ma l'Idraulica oltre sì nobili, e giovevoli doti, ella è altresì neceſſaria. L' iſtabile Elemento dell' Acqua ſembra di ſe atto a ſconcertar la natura, a cangiar faccia alla ſuperficie del Mondo, a ridurre all' antico Caos l' Univerſo. L' aere ſovente s' impregna di grandini, e folgori; ma queſte cadono col timore di molti, e col danno di pochi. Il fuoco

con-

consuma Edifizj, Villaggj, e qualche volta ancora intere Città; ma poi ristà, e sosta o vinto dall'arte, o al mancar d'alimento, e d'esca, che lo mantenga, e propaghi. L'Acqua non ha d'uopo, che di se sola per inondare Città, Provincie, Regni, e confondere il continente col mare. Scorre nel mezzo de' vostri Stati un Fiume Reale, il quale fin ch'è rinchiuso tra gli argini tranquillo, e placido, dona, e seconda la navigazione, promuove il commercio, innaffia le circostanti Campagne, e accoglie il tributo di tanti torrenti, che senza lui desolerebbero le vicine vostre

e ri-

e rimote contrade; ma ſe orgoglioſo innalza, e verſa il gonfio ſuo corno, eccolo intorno a' voſtri villerecci Palagj, e di là roveſciarſi ſulle più ubertoſe pianure, e minacciare perfino le ſteſſe voſtre Città. Queſt'Opera, che vi degnaſte d'accogliere ſotto de' voſtri Reali Auſpizj, contiene l'arte, e la ſcienza di dargli quella legge, che indarno ricuſa, e d'imporgli quel freno, che diſpettoſamente morde, e non vince. Queſta ſcienza, nata, creſciuta, e ſalita a qualche non diſpregevole perfezione nel ſen dell'Italia, è tutta noſtra, come noſtro in un modo ſingolare,

golare, e distinto lo siete Voi, nato, allevato, e addestrato al governo in questi sudditi vostri Stati. Voi, che da' primi anni apprendeste la scienza del mare, e imparaste come un fragil legno regga invitto alle più furiose procelle, e quasi all'Oceano insulti, e all'adirato Nettuno; molto meglio saprete l'arte di contenere in dovere i vostri torrenti, e fiumi, che se non odono nè la ragion, nè la legge, cedono però alla forza, e alla applicazione di que' principj, che in questo aureo Libro i primi Valentuomini del nostro, ed ultimo Secolo, forniti d'acutissi-

mo ingegno, e colla guida d'infinite oſſervazioni, e ſperienze, hanno maeſtrevolmente diſpoſto, e raccolto. Ma l'uſo di queſto Libro non di rado richiederà l'ajuto, e la forza del voſtro braccio. I Fiumi vogliono argini robuſti, e forti: vogliono lavori, e fabbriche principeſche, e reali: vogliono un occhio, che ſempre vegli, e una mano ſempre benefica, e ſplendida. Con ciò domati, e vinti, recheranno la ſicurezza ai Sudditi, la felicità agli Stati, e una gloria immortale ai Sovrani. Già queſta ſi prepara grande per Voi, ALTEZZA REALE, di cui finora ve ne

pro-

procacciaſte una parte in queſto primo ſaggio del voſtro Real Governo, promovendo le Scienze, le Lettere, e l'Arti. Ora ſe tanto zelo moſtraſte per quelle, che ſono ſolamente giovevoli, ed utili allo Stato; quanto maggiore ſarà per l'altre, che ſono ancor neceſſarie, dalle quali dipende la conſervazione delle Città, l'uſo, la coltura, la fecondità delle Campagne, e la popolazion del Contado? E ancor di queſto ce ne avete date autentiche pruove nei pronti, e ſavj regolamenti ſuggeriti dalla premura del pubblico bene nell'ultime funeſte inondazioni. Queſto voſtro

ſtro zelo, ſoſtenuto ancor dall' eſempio de' voſtri ſtudj diretti alla pubblica felicità, m'ha iſpirato coraggio di recarmi a' piedi del voſtro Real Trono, per mettere ſotto de' voſtri benefici Auſpizj una grand' Opera, che diverrà ancora maggiore, portando in fronte il nome, e la protezione di VOSTRA ALTEZZA REALE, a cui col più profondo, e riverente oſſequio mi dichiaro

Umil.mo, Dev.mo, ed Obbl.mo Serv.re, e Suddito Fedel.mo
Filippo Carmignani.

PREFAZIONE
ALLA NUOVA EDIZIONE
DELLA PRESENTE OPERA.

SOno quarantaquattro anni incirca, dacchè in Firenze uſcì alla luce la celebre Opera *degli Autori, che trattan dell' acque*, la quale in ſe conteneva ciò, che i primi valentuomini dell' Italia aveano, ſtudiando ſingolarmente la natura de' Fiumi, oſſervandone i fenomeni, eſaminandone le vere leggi, regolandone il corſo, frenandone l'impeto, a onore, e decoro della noſtra nazione, ad iſtruzione de' preſenti, e de' poſteri, a vantaggio, ed uſo di tutto il mondo accuratamente raccolto. Ma o ſia che allora non ſi conoſceſſe aſſai l'umor bizzarro, e inſolente di certi Fiumi orgoglioſi, o ſia che ancora non ſi foſſe ben appreſa l'arte, e la maniera di vincerli, e di domarli, la teoria riuſciva imperfetta, e richiedeva dall'oſſervazione, e dallo ſtudio nuovo ajuto, e corredo. Opportunamente quella ſteſſa cagion primaria, che verſo il principio dell'ultimo ſecolo eccitò gl'ingegni italiani ad intraprendere, e coltivare la dottrina dell'acque, li ſol-

lecitò, e ſpronò a proſeguirla in appreſſo; e perciò con molto vigor s'adoprarono ad aggiugnere nuove oſſervazioni all'antiche, a ſuggerir nuovi metodi, ad appreſtare nuovi rimedj, e a ridurre l'Idraulica a forma, e condizione migliore. Io non voglio quì quaſi ſedendo a ſcranna diſcutere, e molto meno decidere, ſe la giunta di tante diſſertazioni abbia punto contribuito a ſtabilire nuovi principj, a inventare nuove teorie, e a dare al ſiſtema dell'acque l'ultima perfezione. Motivo di dubitarne egli è il riflettere, che anche in oggi per lo più ſi citano gli ſteſſi teoremi del Caſtelli, del Guglielmini, del Grandi, ſi adottano le loro maſſime, e ſi venerano la maggior parte de' loro canoni, come nella geometria gli elementi d' Archimede, d' Euclide, d'Apollonio, e di Teodoſio.

Ora ſiccome queſta, avvegnachè non riconoſca quaſi altri, che i detti principj, è divenuta da que' primi tempi fino in oggi di ſe maggiore, ſpandendo ampiſſimi rami, mettendo copia di nuovi ammirabili frutti, e levando oltre il Cielo l'orgoglioſe ſue cime; non altrimenti l'Idraulica animata da que' pochi, ma fecondi elementi, puote dar vita a nuovi parti, e moltiplicarli in ogni genere di

per-

perfezione convenevole alla loro ſpezie, e natura. Comunque la coſa ſia, non v'ha luogo a dubbio, che dal contraſto di tanti partiti non ſiaſi ſpremuta ſuſtanza di più pura, e ſincera dottrina; che dalla diſquiſizione di sì oſtinate quiſtioni non ſiaſi deſtata qualche più vivace, e luminoſa ſcintilla; e che dalla raccolta d' infinite oſſervazioni, e ſperienze non ſi ſieno ſtabiliti fondamenti più profondi, ſicuri, e certi di tutta la teoria. Quindi quella ſcelta di diſſertazioni, e ſcritture, che una volta formava il corpo di tutta la materia idraulica, in oggi ſembra deſiderare qualche coſa di più, come deſidera il noſtro corpo, a proporzione che in ſe ſente violenza, e ſtimolo al creſcere, copia d'alimento maggiore. Molti da qualche anno comprendevano la neceſſità, non che la convenienza d'aggiugnere qualche nuova dottrinal merce all' antica, e di comporne, per così dire, una ſola maſſa: ma tutto l' affare ſi riſolveva in voti, che a nulla tornavano; e tra tanto luſſo di libri inutili, e ſuperflui niuno dava mano ad un' opera giudicata utile, e neceſſaria, imitando il più degli uomini in varj generi di coſe i fanciulli occupati ſolo in frivoli giuochi, dimentichi intanto de' più ſerj, e pre-

ciſi loro doveri. Io non pretendo col recarvi una nuova compilazione degli Autori dell' acque, d' eſſere dappiù degli altri, e di procacciarmi un nuovo merito colla Repubblica delle ſcienze: anzi temo, che la coſa riuſcirà altrimenti, trovando perecchj più argomento di biaſimo nel modo d' eſeguire l' idea, che di lode nel concepirla.

Fin da principio mi ſono indotto a credere facilmente, che intorno a due coſe alzeranno alcuni la voce a cenſurare queſt' opera e per ciò, che ſi è ommeſſo del vecchio, e per ciò, che vi s' è aggiunto di nuovo. All' aprire il primo volume, veggendo, che non s' è riſpettato nè Archimede, nè Galileo, nè Michelini, nè altri venerabili Autori, quaſi cacciandoli dalla nativa, e propria lor ſede, meneranno mille ſchiamazzi, e ne faranno infinite doglianze. Nè perchè io m' ingegni di giuſtificare una tale condotta, vorranno udirmi, e placarſi. La ſperienza, e l' oſſervazion m' ha inſegnato, che i pregiudizj levano una non ſo quale fleſſibilità all' anima, neceſſaria ad aſcoltar la ragione, e a diſporre la mente a quella indifferenza, che ſuol precedere al cangiare di ſentimento, e opinione, e perciò io giudico di ſtarmi cheto.

L' al-

L'altrui reſiſtenza nè dà diritto d'intimar ſilenzio a veruno, nè ſcema di forza quelle ragioni, che non ſolo ci dettano, e ſolleticano a penſare altrimenti, ma vi ci determinano interamente. Io ſolo quì eſporrò la coſa come io ſento, e ſe i preſenti non m'accorderanno giuſtizia, m'appellerò ai poſteri, i quali ſecondo il detto di Cremuzio Cordo (*a*) danno a ciaſcuno l'onor, che ei ſi merita.

(*a*) *Tacit. Annal. lib. IV.*

Incomincerò da Archimede, ch'è il primo Autore inſerito nell'antica raccolta, e tralaſciato nella nuova. Queſta tratta diſtintamente del corſo dell'acque, ed in iſpezie de' fiumi, e torrenti, affine di conoſcerne la forza, miſura, velocità, leggi, fenomeni, e trarne da tali cognizioni utilità, ed uſo. Nulla di ciò c'inſegna Archimede contento de' primi elementi dell'Idroſtatica, cioè dell' equilibrio de' ſolidi co' liquidi per ragione della loro ſpecifica gravità, e figura; ciò, che punto non lega, nè dice bene col noſtro ſuggetto: e ſe quì doveſſe aver luogo Archimede, molto più converria darlo agli Autori, che hanno compoſti Trattati interi d'Idroſtatica e più perfetti, e più ampj. Tanto più che la maggior parte del ſaggio idroſtatico d'Archimede

ap-

appartiene all'equilibrio delle conoidi coi liquidi, e come esse vi si adattino, e volgano, e pieghino per entro essi, avanti di mettersi in quiete, e in riposo, ciò, che più s'allontana dall'idea, e dalle massime di quest'opera. Per cagion simile si sono esclusi alcuni opuscoli del Galileo intorno le cose, che stanno sull'acqua, e che in quella si muovono, dove si ragiona dell'immersione de' solidi ne' fluidi, e del lor galleggiare, e s'agita la quistione, se la figura abbia parte nel tener sospesi i corpi sull'acqua, e concorra ad impedirne l'immersione. Dalla proposizione sola di questo tema ognun s'avvede, che l'argomento del Galileo è molto differente dal nostro. All'istessa sorte dee soggiacere la lettera sul fiume Bisenzio, ma per motivo assai diverso. La quistione era, se per impedire le inondazioni, era meglio levargli le tortuosità, e ridurlo a un canale diritto, ovvero lasciarle, pulendolo, e nettandolo da tutto ciò, che genera tardezza nell'acqua, e conseguentemente maggior altezza. Di questa lettera così la sente il Zendrini (a). *Osservabil pur si rende certa altra dissertazione sopra il fiume Bisenzio, nella quale quanto spicca il profondo ingegno del suo autore, altrettanto manca di quell'autorità pratica, che in tan-*

(a) Zendrini. Leggi, e Fenomeni d'acque. Prefazione.

tante altre cose ſublimi, per le quali ſi può dire, che foſſe egli nato, sì altamente ſopra gli altri ſi diſtingue; così ſi diſtinguerà ne' ſecoli avvenire. Queſta lettera è ripiena di ſpeculazioni ſottili, e ancor troppo fine: ſembra, ch'egli ſteſſo ſe ne ſia accorto; poichè così ne parla. *So, che in queſta mia ſcrittura vi ſono alcune propoſizioni, le quali, per avere nel primo aſpetto ſembianza di paradoſſi, e d' impoſſibili, mi manterranno, anzi m' accreſceranno nel concetto di molti l' attributo, che mi vien dato di cervello ſtravagante, e vago di contrariare all' opinioni, e dottrine comunemente ricevute anche dai profeſſori dell' arte.* In ſomma pare, che penſi più al nuovo, che al vero, e al pratico. Indarno ſi cercherà in queſta nuova edizione il dialogo dell' Albizzi. Egli ci ſembrò ſprovveduto di ciò, che ſerve alla teoria, e all'uſo. Chi legge ſol lui, non rimane bene informato del fatto, e perciò diſadatto a deciderlo: vi manca la carta topografica: l' Autore ſuppone, che i giudici della lite ſieno ſul luogo. Io avea determinato a laſciare in poſſeſſo il Michelini del poſto ſuo; ma poſcia fui conſigliato a rimoverlo e per il ſuperfluo, e per il falſo, che ſi contiene nel ſuo Trattato *della direzione de' fiumi*. Il merito principale di detto Autore fu d'eſſere il primo a trattare

tare di tal materia distintamente. Quante suppoſizioni inutili, e ſuperflue premette egli mai! che la forza minore ceda alla maggiore, che l'acqua tenda al centro de' gravi, che diſcenda per la via più corta, ed altri ſimili. Abbonda di termini improprj, ed oſcuri, ex: gr: allorachè adopera *moto d'energia*. Vengo a' falli, ed errori. Tutto il contenuto del ſecondo capitolo è falſo. Vuole, che gli argini eſercitino pochiſſima forza, per ritener l'acqua a confronto dell'urto ſul fondo, pretendendo provare, che l'acqua ſtagnante in un vaſo avente i lati perpendicolari all'orizzonte non prema punto, nè urti detti lati, a guiſa de' ſolidi, che ſolo premono il fondo, e niente le ſponde. Leggaſi il Zendrini, che ne fa la critica, e l'eſame (*a*). Il terzo capitolo è affatto ſuperfluo, vuoto di coſe ſolide, e ripieno di ciance, e inutili definizioni. Non ragionaſi d'altro in eſſo, che *del moto d'energia*, il qual riſolveſi nella forza morta o d'un grave, che preme, o d'un elaſtro, che vorria diſtenderſi, ed aprirſi. Il Cap. IV. dà di cozzo in un parallogiſmo, che tale dimoſtraſi dal Zendrini. Il V. rinnova, e ripete gli errori del ſecondo, come il VI. gli sbaglj del IV. Le dottrine de' Cap. XXIII., XXIV. circa i pennelli

(*a*) *Leggi, e Fenomeni d'acque.*

nelli ſono diſcuſſe dall' iſteſſo Zendrini con molto giuſte critiche oſſervazioni; ed eſſendoſi dopo il Michelini ridotto a miglior teoria, e a maggior ſemplicità di termini, e di ragionamento l' affare, ſembrava, che non foſſe pregio dell' Opera il quì recarlo; poichè ſenza la giunta da altri fatta, ſaria riuſcita imperfetta, ed oſcura cotal materia, e con eſſa ſaria divenuto ſuperfluo il Trattato del Michelini. Mi fu ancora propoſto d' ommettere il diſcorſo del Borelli ſulla Laguna di Venezia; ma io, prima d' eſeguire un tale conſiglio, volli chiarire da me la coſa, leggendolo attentamente. Tal lezione mi determinò ad abbracciare il partito, che mi venia ſuggerito. Queſto diſcorſo propone parecchj rimedj per pulire, e abbaſſare il fondo della Laguna, i quali eſſendo più ſpeculativi, che pratici, nè giudicati perciò opportuni alle circoſtanze di quell' acque, non ſembravano neppure utili a un' Opera diretta a perfezionar la teorica, e a guidare la pratica. Si maraviglierà la maggior parte, che manchi un opuſcolo dell' Ab. Grandi, cioè l' eſame pubblicato dal Rondelli nella cauſa del Molino dell' Era. Due titoli m' hanno indotto a queſta determinazione. Primieramente il più de'

punti, ſopra i quali ſi fonda il ragionamento del Rondelli, eraſi già confutato, come avverte l'Ab. Grandi, *nelle riſleſſioni, o nelle conſiderazioni*. In fatti quaſi ſempre in detto eſame rimetteſi l'Ab. Grandi a ciò, che ſcriſſe altrove: quindi s'è abbandonato come ſuperfluo. In ſecondo luogo le difficoltà del Rondelli erano così meſchine, e cattive, sì per la falſità del fatto, come per la pochiſſima ſodezza della dottrina, che quaſi ſenza riſpoſta, da chi alquanto ſeriamente riflettevi, ſi ſciolgono. Perciò poche coſe, e parole v'adopra l'Ab. Grandi per confutarle, contento del cenno di qualche dottrina, o verità altronde nota, e ſicura. Se il Lettore troverà nel progreſſo di queſt'Opera eſcluſa altra Diſſertazione, ſi perſuada, e creda, non eſſerci a ciò moſſi ſenza ragione: nè giudico eſſere quì neceſſario di giuſtificarci a parte a parte, avendo, come ci pare, finora date aſſai pruove ſu ciò, le quali ſe non baſteran per alcuni, tengo per fermo, che neppure moltiplicate a migliaja varranno punto a ſcuoterli dall'antico lor ſentimento, e parere.

Se è coſa malagevole l'appagare gli altri per ciò, che s'è ommeſſo del vecchio, molto più io reputo eſſerlo per ciò, che vi s'è

in-

introdotto di nuovo. Appena ſi divulgò per l'Italia l'idea di queſta nuova edizione, che da molte Città ci furon mandate liſte ben lunghe, e quaſi cataloghi di Libri, di Diſſertazioni, e Scritture antiche, e moderne, perchè foſſero accolte con venerazione, e onorate d' un ragguardevole ſeggio. Chi proponeva il Cabeo, il Riccioli, l'Aleotti, il *Perfetto Giudice d'argine*, ed altri ſimili: chi mi perſuadea a ſerbare un vuoto ben grande per l'Opera del Barattieri; e chi perorava per la Laguna di Venezia di Bernardo Treviſani: venia eſortato a unire all' altre fatiche degl' Italiani alcune degli Oltramontani, tra le quali *la miſura dell' acque del Varignon*, *il Trattato dell' acque del Mariotte*, *il modo di rendere navigabili i fiumi del Belidor*, e ſimili altri libri. Ma oſſervai, che i ſentimenti non erano coerenti, e conformi; poichè all'idea di combinare li Foreſtieri con li Nazionali s' opponeano non pochi, dicendo, che la dottrina dell'acque era invenzione, e lavoro de' ſoli Italiani, e che perciò ſol queſti doveano eſſere a parte di tutta la gloria, e non comunicarſi a coloro, che o poco, o nulla aveano a ciò contribuito, ripetendo, e copiando l'altrui teorie. Da ciò, e da altri ſimili parlari compreſi eſſere im-

poſſibile, non che difficile impreſa l'accordare opinioni sì differenti, e condurmi in modo da non diſpiacere a veruno. Abbracciando il conſiglio di cacciar dentro la Raccolta tutto ciò, che mi venia ſuggerito, i dotti del primo ordine ſi ſarieno recati ad onta di trovarſi confuſi, e miſti con altri letterati del volgo, e le Diſſertazioni di queſti, invece di acquiſtar credito dall'eſſere unite, e combinate con quelle, avriano pregiudicato al decoro, e all'onore di eſſe. Sariaſi detto, non eſſer queſta una ſcelta delle coſe migliori, ma un compoſto di bene, e di male, di verità, e d'errori, di dottrina ſana, e falſa, di luce, e di tenebre, ripieno di mille ripetizioni, e d'altrettante forſe contraddizioni, atte anzi a confondere, che a illuminare, più a dubitare, che ad iſtruire. Oltre ciò l'Opera ſaria creſciuta all'infinito; e a proporzione della mole, e del numero de' volumi moltiplicato il valore, ſiccome la difficoltà dello ſpaccio. Chi è prevenuto a favore di qualche autore, e chi ſi forma un ſiſtema a detta d'una calda improvviſa immaginazione, che gliel lavora, e dipinge, non bada a mille coſe, alle quali dee por mente chi a ſangue freddo s' incarica di ſervir il Pubblico

nel

nel modo, ch'egli, riflettendo a tutti i riguardi, conoſce il migliore. Primaria noſtra maſſima fu di ſcegliere quelle Diſſertazioni, che ſtabiliſcono, e promuovono la più ſoda, ed eſatta teoria dell' acque finora nota, ed in appreſſo di dare un ſaggio de' più accreditati regolamenti meſſi in pratica ne' caſi, che richiedeano rimedj pronti, e ſicuri, da' più rinomati Soggetti, e dal felice eſito autenticati. Queſti regolamenti, come che per lo più non contengano nuove teorie, iſtruiſcono però molto, e ſegnan le tracce, per le quali guidarſi in ſimili circoſtanze, e fecondan la mente di pronti partiti. Altra maſſima ſi fu di non dar quartiere a Scritture puramente contenzioſe, che ſolo c' informano d' un fatto individuo, e niente o nella ſua relazione, o nella diſcuſſione d' eſſo ci recan di nuovo o circa la teoria, o intorno la pratica, e applicazione. La deciſione di tali conteſe ſpeſſo dipende o dalla ſincera ſpoſizione del fatto, e informazione della materia, o da qualche combinazione di circoſtanze, o da qualche opinione, e ſentimento particolare; ſulle quali coſe diſconvengono le parti contrarie, ed eſigono un giudice retto, e dotto, che le componga.

In

In una edizione formata ſecondo l'idea già data non meritan verun luogo tali Scritture, la cui quantità quaſi infinita ſaria di per ſe, preſcindendo da altre ragioni, un oſtacolo a condiſcendere alle iſtanze più fervide, e ai più ſolleciti voti.

Egli è vero, che gli Autori Italiani ſono i veri padri benemeriti della dottrina dell'acque, nata, creſciuta, e ſalita a quel grado, in cui ella è in oggi, nel ſeno della noſtra Italia. Verità ella è queſta, in cui convengono gli ſteſſi Franceſi, tra' quali il Sig. d'Alembert: *Les Auteurs Italiens ſe ſont diſtingués dans cette partie, & c'eſt principalement à eux qu'on doit les progrès qu'on y a faits*. Nell'elogio di Fontanelle al celebre Guglielmini v' ha i ſemi di queſta ſteſſa verità, o per dir meglio i principj, che conducono a queſta medeſima teſtimonianza. Non pertanto io ſono d' opinione diverſa intorno la maſſima d' eſcludere da queſt' Opera i Foreſtieri. Coloro, che penſano altrimenti, pare, che ignorino, che il ceto de' veri dotti forma quaſi un ſol corpo impegnato a promuovere le ſcienze, e l'arti. Queſto corpo non conoſce nè varietà di patria, di clima, e di cielo, nè ſpirito di partito, e permette quella ſola parte d'emula-

zio-

zione, che deſta, e ſolletica gl'ingegni, e gli ſprona all'opere grandi: ciaſcun ſi conſidera come elemento dell'iſteſſo compoſto, membro della ſteſſa famiglia, e cittadino dentro le medeſima mura, ſenza diſtinzione di naſcita, di condizione, d'impieghi, tutt'inſieme miſti, e ſol diſtinti dal merito, e dal valore. Quindi l'Accademie d'Europa accolgono Valentuomini d'ogni nazione, d'ogni natale, d'ogni ordine, e vengono chiuſe le porte ai ſoli ignoranti, ed indegni. I premj dell'Accademie di Parigi, di Berlino, di Pietroburgo varcano l'alpi, il mare, e vanno da un eſtremo all'altro del mondo in traccia di chi li merita. I dotti ſcambievolmente s'onorano, s'amano, ſi comunicano le ſcoperte, conſultano i loro dubbj, propongono le loro quiſtioni, e fanno un commercio ſcientifico forſe più utile al mondo, che quello del Perù, e della Perſia. In ſomma le ſcienze, le lettere, e l'arti coſtituiſcono una nazione, e un governo, che giuſtamente può dirſi la Repubblica della ragione, del buon ſenſo, del ſapere, dei lumi, e la ſcuola delle ſcienze dell'Univerſo. Ciò ſuppoſto, io diſcorro così: o le Diſſertazioni de' Foreſtieri in materia d'acque contengono dottri-

ne

ne nuove, giuſte, canoniche, piene di lumi, e di metodi, ovvero ſono coſe mediocri, povere di cognizioni, ſterili di conſeguenze, e ſol lodevoli per la preciſione, per la chiarezza, o altri ſimili titoli. Se s'avvera il primo, egli è un doppio torto, ed ingiuſtizia l' eſcluderle; torto alla Raccolta, togliendole una parte della vera teoria neceſſaria all' acque, torto alle dette Diſſertazioni, negando loro quel poſto, a cui giuſtamente pretendono. Che ſe accade il ſecondo, egli è un dovere dell'umanità, un atto di convenienza pulita, e civile l'accoglierle, uſar loro, come ſuol dirſi, buona ciera, e moſtrar loro quella oſpitalità, che a' veri amici, e repubblicani non mai ſi niega; tanto più ch'egli è sì lungi, che ciò poſſa pregiudicare alla gloria, e all'onor dell'Italia, che anzi vieppiù la promuove; poichè riflettendoſi da un lato al molto, che hanno ſcritto gl'ingegni Italiani ſull'acque, e dall'altro al poco, che gli Oltramontani hanno aggiunto del loro, toſto evidentemente ſi ſcorge, che quaſi tutta la gloria a' primi appartiene, e quaſi nulla ne rimane a' ſecondi. Tra queſti m'è venuto talento di non dimenticare certamente la lettera del Sig. Genneté, intorno la

qua-

quale leggo ſentimenti così diverſi, e contrarj, che ſembra quaſi impoſſibile, che l' iſteſſa Opera dia fondamento, e occaſione a tante contraddizioni. Il chiariſſimo P. Friſi (*a*) onora tal libro col titolo d'*aureo*. I Ferrareſi opinano diverſamente. Un d'eſſi, ſcrivendomi, lo chiama libro *pieno di ſtravaganze, e di falſità, che guaſtano la Scienza Idraulica*, e pretende di ciò dimoſtrare colle ſperienze pubblicamente fatte in Ferrara contrarie a quelle del Genneté in Olanda. Io non voglio chiamar in giudizio queſto Autore, nè diſcuter ſeco del diritto, e del torto. Forſe gli ſperimenti de' Ferrareſi furono accompagnati da condizioni avventizie aſſai differenti dalle Olandeſi; ed il difetto, ch' io reputo grandiſſimo del Genneté, riſulta dalla, dirò così, nudità delle ſue ſperienze, ſpogliate affatto, e veſtite d'ogni idonea circoſtanza a dare idea giuſta, e netta dello Sperimentatore, e fede, e credito alle ſperienze. Egli nulla dice nè della larghezza, nè della lunghezza de' ſuoi fiumi artifiziali, molto meno del loro fondo, ſe liſcio, o ſcabro, niente delle ſponde, ſe perpendicolari, o inclinate, ſe parallele, o divergenti, ommettendo mill'altre coſe, che in una quiſtione sì

(*a*) *Del modo di regolare i fiumi ec. libri* 3.

delicata, e ſoggetta a partiti, e contraſti non ſi voleano tacere. Quindi non è maraviglia, che non eſſendo convenuti gli Sperimentatori d'Italia, e d'Olanda ne' medeſimi dati, neppure gli ſperimenti ſi ſieno accordati tra loro. Che ſe l'arte ſovente diſcorda dall'arte, quanto è più veriſimile, che la natura diſconvenga dall'una, e dall'altra; eſſendo che ella è sì varia, sì moltiplice, sì feconda di complicare inſieme reſiſtenze, contraſti, direzioni, tortuoſità, fondi ſcabri, e irregolari, acque fangoſe, e chiare, che ciaſcuno di tali Elementi è abile ad alterare la legge delle velocità, dell'altezza ne' piccioli ſuoi rigagnoli! Ciò, che potria accreditar molto i ſentimenti del Genneté, ſariano l'oſſervazioni da lui fatte ſul Danubio, ſul Reno, e ſu altri Fiumi della Lamagna, ſe foſſero vere, ed eſatte: anche varie propoſizioni del Guglielmini ſarebbero a lui favorevoli, ex: gr: quella, che l' innalzamento d'un palmo aggiunto ad un Fiume già gonfio potria eſſere effetto d'una cagione tre, e quattro volte maggiore di quella, che può accreſcere all'acqua baſſa due, o tre palmi d'altezza, ſe le circoſtanze dell' uno, e dell'altro foſſero preciſamente le ſteſſe. Se altri Autori Oltramontani abbiano a

tro-

trovar ſeggio in queſta Raccolta, ancor non lo ſo. Voglio, che la rifleſſione, l'eſame, il tempo, la ragione, il conſiglio de' dotti abbiano parte in queſta ſeria riſoluzione.

Già io antiveggo il molto, che ſi dirà contro di me ſulle nuove coſe adottate in queſta nuova Edizione. Anzi mi par di mirare alcuni col viſo arcigno, colla fronte increſpata dimenar le mani, le braccia, e il corpo tutto atteggiato a maraviglia, e a rabbia, incominciare le dolenti note, e gli accenti d'ira, e ſcagliarſi ſopra il raccoglitore: ſi dirà, che s'è abbandonato il meglio, ed appigliato al peggio; che ſi potea, e dovea fare una ſcelta molto più utile, più dotta, e ſenſata: che s'è uſata della parzialità, e ſervito a umani fini: che s'è moſtrato più genio, e affetto per gli Autori d'una Nazione, che per quelli d'un altra: che la raccomandazione, gli uffizj, l'amicizia hanno ſedotto il mio ſpirito, ſoggetto anch'eſſo ad eſſere ſignoreggiato da quelle affezioni, che ſono diſpotiche, ed arbitre del noſtro penſare. Io ripeterò quì ciò, che ſolo ho accennato poc'anzi, cioè ch'io giudico ſuperflua ogni giuſtificazion mia ſu queſto, o ſimili punti; poichè o que', che leggeranno queſt'O-

pera, ſaran di coloro, che hanno gl'intelletti ſani, docili, ragionevoli, e d'ottimo ſenſo; e da coſtoro, che comprendono aſſai la difficoltà dell'affare nella cognizione, ed elezione dell'ottimo, ſpero ottenere pietà, non che compatimento, e perdono; ovvero ſaran di coloro, a cui la natura fè un celabro rigido, ed infleſſibile, di dura tempera, e d'un carattere ſtrano, che decide alle prime impreſſioni, che altro non aſcolta, che il dettame del genio, del talento, del pregiudizio, della paſſione, e che non cede nè alla ragione, nè alla autorità, determinato a non torcere neppure una linea dalla prima ſua direzione; e per tal fatta d'uomini nulla monta il dir cento coſe a favore, e difeſa della verità, o almeno della mia ſaggia condotta. Io mi ſono formato un ſiſtema, ch'io il chiamerò di prudenza pratica, e di maſſima diſcreta; ed è, che qualora un uomo ha maturato ſeriamente un affare ſenza paſſione, e bollore di ſangue (quanto può egli accorgerſene) conſultando i Catoni, i Socrati, gli Ariſtidi più giuſti, ed ha dato alla cognizion della cauſa quella miſura di tempo, quel numero di rifleſſioni, che meritava il ſuggetto, dee prender deliberazione

ne, e partito, non curando punto il gracchiare de' piccioli critici, e mal contenti; poichè, ſebbene anche malgrado tante cautele poſſa avvenire error d'intelletto in pregiudizio del vero, non v'avrà però fallo, che lo condanni d'ingiuſto: tanto più che nelle quiſtioni tutte, che non ammettono nè dimoſtrazioni geometriche, nè oſſervazioni, o ſperienze fiſiche, nè evidenza metafiſica, ſuole impacciarſi l'opinione, e alzar tribunale, e decidere d'ogni affare. Or queſta è sì varia, sì eterogenea, sì bizzarra, e ſtrana, che appena ſi può figurare moſtro compoſto di maggiori contraddizioni. Sull'iſteſſo argomento che contrarietà di ſentimenti, d' avviſi, di deciſioni non s'odono mai ogni giorno? Gli Elementi, che entrano nella geneſi dell'opinione, ſon tanti e di ſpezie, e di carattere, e d'indole, e di forma, e di direzioni, che pochiſſime rieſcono parallele, anzi la maggior parte divergono; e ſe s'uniſcono, ſolo egli è per interſecarſi, e vieppiù romperſi, e divenir divergenti. Ognuno ha nell' celabro le ſue idee, le ſue maſſime, i ſuoi ſiſtemi, e principj, che lo dirigono, determinano, e fiſſano; e ciò, ch'è il maſſimo de' mali, ſoventemente una ſegreta, e

non

non avvertita paſſione gli affaſcina l'intelletto, e a quella parte lo torce, che lo ſolletica, e a riflettere a quelle ſole ragioni l'induce, che il luſingano, diſtraendolo dalle contrarie. Da ciò ne ſegue, che rimanendo l'obbietto da una ſola parte, per dir così, illuminato, e dall'altra abbandonato all' oſcuro, ed al bujo, l' impreſſione ſi genera da un ſolo lato, e queſta ſola concorre a formar il giudizio, e a terminare la cauſa. Ma io avanti di por fine a queſta introduzione, vorrei pure ingegnarmi di non laſciare mal contento veruno, nè chi ſi duole del poco, nè chi lamentaſi del ſoverchio: vorrei acchetare e chi mal ſoffre ciò, che s'è ommeſſo, e chi riprende ciò, che s'è aggiunto. Io non ho in pronto altro che il ſeguente partito: chi vi ritrova in queſt' Opera del ſuperfluo, s'aſtenga dal leggerlo: ciò per lui avrà ragione d' ommeſſo: a chi all'oppoſito ſembra ſprovveduta del neceſſario, o utile, ſi prenda la briga di continuare i volumi della preſente Raccolta finchè gli piace: così ci divideremo inſieme queſta, qualunque ella ſiaſi, immagine, e idolo di gloria: io avrò quella d'aver dato principio, egli l'altra d'aver dato fine, e perfezione a una coſa, ch'era il voto di tutti, e dovea eſſere l'eſecuzione di pochi.

INDICE

Di ciò, che si contiene nel primo Volume.

DElla Misura dell' Acque correnti del P. Abate D. Benedetto Castelli. pag. 1.

Lettera del medesimo a Galileo Galilei. 33.

Dimostrazioni Geometriche della Misura dell' Acque correnti del medesimo. 40.

Della Misura dell' Acque correnti del medesimo Libro secondo. 48.

Considerazioni intorno alla Laguna di Venezia del medesimo. 63.

Seconda Parte aggiunta alla Considerazione sopra la Laguna di Venezia del medesimo. 74.

Modo di esaminare le Torbide, che entrano, e rimangono nella Laguna di Venezia del medesimo. 77.

Discorso sopra la Laguna di Venezia del medesimo. 80.

Lettera del medesimo al Sig. Gio: Basadonna. 87.

Lettera del medesimo al P. Fra Bonaventura Cavalieri. 88.

Lettera del P. Fra Bonaventura Cavalieri al P. Abate D. Benedetto Castelli. 91.

Lettera del P. Abate Castelli al Sig. Gio: Basadonna. 95.

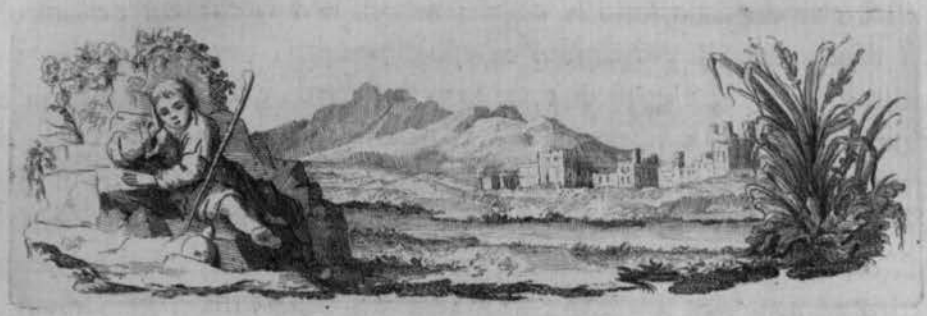
Lettera del P. Abate D. Orazio Barbisone al P. D. Benedetto Castelli. 96.

Lettera del P. Abate Castelli al Sig. Gio: Basadonna. 97.

Lettera del medesimo al P. Francesco di S. Giuseppe. 99.

Ris-

Risposta del medesimo ad una Lettera del Bartolotti. 103.
Considerazione del medesimo sopra la Bonificazione delle Paludi Pontine. 111.
Considerazioni del medesimo sopra la Bonificazione del Bolognese, Ferrarese, e Romagnola. 117.
Relazione dell' Acque del Bolognese, e Ferrarese di Monsig. Ottavio Corsini. 120.
Lettera del P. Abate Castelli a Monsig. D. Ferrante Cesarini. 133.
Il Mare Adriatico, e sua corrente esaminata dal Dottor Geminiano Montanari. 141.
Discorso di Vincenzio Viviani intorno al difendersi da' riempimenti, e dalle corrosioni de' Fiumi applicato ad Arno. 183.
Relazione del medesimo intorno al riparare la Città, e Campagna di Pisa dall' inondazione. 232.
Scritture di Gio: Domenico Cassini concernenti il regolamento dell' Acque del Bolognese, e del Ferrarese. 247.
Ponderazioni del medesimo al Sig. Cardinale Borromei. 255.
Scritture del medesimo. 261.
Misura dell' acque correnti di Domenico Guglielmini. 269.
Appendice del medesimo. 395.
Lettera prima Idrostatica del medesimo al Leibnizio. 405.
Lettera seconda Idrostatica del medesimo al Magliabechi. 428.
Lèttera terza Idrostatica del medesimo al Magliabechi. 444.



DELLA MISURA
DELL' ACQUE CORRENTI
DI
D. BENEDETTO CASTELLI
MONACO CASSINENSE.

QUale, e quanta ſia la grandezza della conſiderazione del moto nelle coſe naturali, è così manifeſto, che il Principe de' Peripatetici pronunziò quella nelle ſue ſcuole oramai trita ſentenza: *ignorato motu, ignoratur natura*. Quindi è, che tanto ſi ſono affaticati i veri Filoſofi nella contemplazione dei moti celeſti, e nella ſpeculazione dei moti degli animali, che ſono arrivati a maraviglioſa altezza, e ſottigliezza d'intendimenti. Viene compreſo ſotto la medeſima ſcienza del moto tutto quello, che ſi ſcrive da' Meccanici delle macchine ſemoventi, delle macchine ſpiritali, e di quelle, che ſervono per muovere con poca forza peſi, e moli immenſe. Appartiene alla cognizione del moto tutto quello, che è ſtato ſcritto delle alterazioni non ſolo de' corpi, ma delle noſtre menti ſteſſe; e in ſomma tanto

ſi dilata, ed eſtende queſt'ampla materia del moto, che poche coſe ſono quelle, che caggiono ſotto la cognizione dell'uomo, che col movimento non ſiano congiunte, o almeno da eſſo dipendenti, ovvero alla ſcienza di quello indirizzate; e quaſi di tutte ſono ſtati fatti, e ſcritti da ſublimi ingegni dotti tratti, e inſegnamenti. E perchè agli anni paſſati io ebbi occaſione per ordine di N. S. PAPA URBANO OTTAVO di applicare il penſiero al movimento dell'acque de' fiumi (materia difficile, importantiſſima, e poco maneggiata da altri), avendo intorno a quella ſcoperti alcuni particolari non bene avvertiti, nè conſiderati ſinora, ma di gran momento alle coſe pubbliche, e private, ho giudicato ben fatto di pubblicarli, acciò i maggiori ingegni abbiano occaſione di trattare con più eſattezza di quello, che è ſtato fatto finora, queſta tanto neceſſaria, ed utile materia, e ſupplire ancora a' mancamenti miei in queſto breve, e difficile Trattato. Difficile, dico, perchè la verità è, che queſte notizie, ancorchè di coſe proſſime a' noſtri ſenſi, ſono talvolta più aſtruſe, e recondite, che le cognizioni delle lontane; e molto meglio, e con maggiore eſquiſitezza ſi conoſcono i movimenti de' Pianeti, e periodi delle Stelle, che quelli de' fiumi, e de' mari, come ſaviamente avvertiſce il ſingolar lume della filoſofia ne' noſtri tempi, e mio Maeſtro, il Sig. Galileo Galilei nel ſuo Libro, che fa delle macchie ſolari. E per procedere col dovuto ordine nelle ſcienze, prenderò alcune ſuppoſizioni, e notizie aſſai chiare, dalle quali anderò poi deducendo le concluſioni principali. Ma acciocchè quello, che nel fine di queſto diſcorſo è ſtato da me con metodo dimoſtrativo, e geometrico ſcritto, poſſa eſſere inteſo ancora da quelli, che non hanno mai applicato il penſiero agli ſtudj di Geometria, mi ſono sforzato eſplicar il mio concetto con un eſempio, e con la conſiderazione delle coſe ſteſſe naturali per lo medeſimo ordine appunto, con il quale io cominciai a dubitare intorno a queſta materia. E queſto particolare Trattato viene da me poſto quì nel principio, avvertendo però, che chi deſidera più piena, ed aſſoluta ſaldezza di ragioni, può trapaſſare queſto diſcorſo di proemio, e conſiderare ſolo quanto ſi tratta nelle dimoſtrazioni poſte verſo il fine, e ritornare poi alla conſiderazione delle coſe raccolte nei Corollarj, e nelle Appendici; le quali dimoſtrazioni però potranno eſſere tralaſciate da chi non aveſſe veduti almeno i ſei

primi

primi libri degli Elementi d' Euclide, purchè attentamente, e diligentemente intenda quanto ſegue.

Dico dunque, che avendo io ne' tempi andati con diverſe occaſioni ſentito parlare delle miſure dell' acque de' fiumi, e delle fontane, con dire il tal fiume è due mila, o tre mila piedi d' acqua; la tale acqua di fonte è venti, trenta, o quarant' once, ec., ancorchè in sì fatta guiſa io ſentiſſi trattare da tutti e in voce, e in iſcrittura, ſenza varietà, e come ſi ſuol dire, *conſtanti ſermone*, inſino da' Periti ſteſſi, ed Ingegneri, quaſi che foſſe coſa, che non poteſſe aver dubbio alcuno; in ogni modo io rimaneva ſempre involto in una caligine tale, che conoſceva beniſſimo di non intender niente affatto di quello, che altri pretendeva pienamente, e francamente d' intendere. Ed il mio dubbio naſceva dall' avere frequentemente oſſervati molti foſſi, e canali, che portano acque per far macinare molini, ne' quali foſſi, e canali venendo miſurata l' acqua, ſi trovava aſſai groſſa; ma ſe era poi miſurata la medeſima acqua nella caſcata, che fa per rivoltar la ruota del molino, era aſſai minore, non arrivando bene ſpeſſo alla decima, nè talvolta alla ventesima parte, in modo tale, che la ſteſſa acqua corrente veniva ad eſſere ora più, ora meno di miſura in diverſe parti del ſuo alveo: e pertanto queſta maniera volgare di miſurare le acque correnti, come indeterminata, e vaga, mi cominciò meritamente ad eſſere ſoſpetta, dovendo la miſura eſſere determinata, ed una. E quì confeſſo liberamente di aver avuto ſingolare ajuto per riſolvere queſta difficoltà dall' eſquiſita, e ſottiliſſima maniera di diſcorrere, come in tutte le altre materie, così ancora in queſta, dell' Illuſtriſſimo, e Reverendiſſimo Monſignor Ciampoli, Segretario de' Brevi Segreti di Noſtro Signore, il quale di più non perdonando alla ſpeſa ſteſſa, generoſamente mi diede occaſione agli anni paſſati di tentare con eſatte eſperienze quanto paſſava intorno a queſto particolare. E per eſplicare con eſempio più vivamente il tutto; intendaſi un vaſo pieno d' acqua, come ſarebbe una botte, la quale ſi mantenga piena, ancorchè di continuo eſca fuori acqua, ed eſca l' acqua per due cannelle eguali d' ampiezza, una poſta nella parte inferiore del vaſo, e l' altra nella parte ſuperiore; è manifeſto, che nel tempo, nel quale dalla parte ſuperiore uſcirà una determinata miſura d' acqua, dalla

parte inferiore uſciranno quattro, cinque, e aſſai più delle medeſime miſûre, ſecondo che ſarà maggiore la differenza dell'altezza delle cannelle, e la lontananza della ſuperiore cannella dalla ſuperficie, e livello dell'acqua del vaſo; e tutto queſto ſeguirà ſempre, ancorchè, come ſi è detto, le cannelle ſieno eguali, e l'acqua nell'uſcire mantenga ſempre piene ambedue le medeſime cannelle. Dove prima notiſi, che, ancorchè la miſura delle cannelle ſia eguale, in ogni modo eſce da loro, e paſſa ineguale quantità di acqua in tempi eguali. E ſe noi più attentamente conſidereremo queſto negozio, ritroveremo, che l'acqua per la cannella inferiore corre, e paſſa con aſſai maggior velocità di quello che fa per la ſuperiore, qual ſi ſia la cagione. Se dunque vorremo, che tanta copia d'acqua eſca dalla parte ſuperiore, quanto dalla parte inferiore in tempi eguali, chi non vede, che biſognerà ovvero moltiplicare le cannelle nella parte ſuperiore, in modo che tante più cannelle in numero ſi mettano di ſopra, che di ſotto, quanto la cannella di ſotto ſarà più veloce di quella di ſopra; ovvero fare tanto più grande la cannella di ſopra, che quella di ſotto, quanto quella di ſotto ſarà più veloce di quella di ſopra? E così allora in tempi eguali uſcirà tanta copia d'acqua dalla parte ſuperiore, quanto dalla parte inferiore.

Mi dichiaro con un altro eſempio. Se noi c'immagineremo, che vengano cavate da due fori eguali due corde eguali, ma che la prima eſca con quadrupla velocità della ſeconda, è manifeſto, che ſe in un determinato tempo avremo dal primo foro cavate quattro canne di corda, nel medeſimo tempo ſi ſarà cavata dall'altro foro una canna di corda ſolamente: e ſe dal primo foro ne ſaranno cavate dodici canne, allora dal ſecondo foro ſaranno uſcite ſolamente tre canne; e in ſomma qual proporzione avrà la velocità alla velocità, tale avrà la quantità della corda alla corda. E però volendo noi compenſare la tardità della ſeconda corda, e mantenendo la ſteſſa tardità, cavare dal ſecondo foro tanta corda, quanto dal primo foro, ſarà neceſſario, che ſi faccia paſſare pel ſecondo foro quattro capi di corda, in modo che la groſſezza di tutte le corde pel ſecondo foro alla groſſezza della corda, che paſſa ſola per il primo foro, abbia la medeſima proporzione, che ha reciprocamente la velocità della corda per il primo foro alla velocità delle corde pel ſecondo foro. E così è chiaro, che

quan-

quando ſi cavaſſe da due fori eguale quantità di corde in tempi eguali, ma con ineguali velocità, ſarebbe neceſſario, che la groſſezza di tutte le corde più tarde alla groſſezza della corda più veloce aveſſe la medeſima proporzione, che ha reciprocamente la velocità della corda più veloce alla velocità delle più tarde: la qual coſa ſi verifica per l'appunto nell' elemento fluido dell' acqua.

Ed affinchè ſia ben inteſo queſto fondamento principaliſſimo, voglio ancora notare una certa oſſervazione fatta da me nell' arte del filare l'oro, l'argento, il rame, ed il ferro ſteſſo, ed è queſta, che ſimili artefici volendo più, e più aſſottigliare i ſuddetti metalli, avendo involto intorno a un rocchetto il filo del metallo, accomodano il rocchetto ſopra una tavola in un perno fermo, in modo che il rocchetto poſſa girare in ſe ſteſſo, poi facendo paſſare a forza un capo del filo per una piaſtra di acciaro trasforata con diverſi fori maggiori, e minori, ſecondo il biſogno, e fermando il detto capo del filo ad un altro rocchetto, c' involgono il filo, il quale paſſando per un foro minore della groſſezza del filo, viene per forza neceſſitato ad aſſottigliarſi. Ora quello, che ſi dee conſiderare attentamente in queſto fatto, è, che le parti del filo avanti al foro ſono di una tale groſſezza; ma le parti del medeſimo filo paſſato il foro ſono di minore groſſezza, e in ogni modo la mole, ed il peſo del filo, che ſi ſvolge, è ſempre eguale alla mole, ed al peſo del filo, che s' involge. Ma ſe noi conſidereremo bene il negozio, ritroveremo, che quanto il filo avanti il foro è più groſſo del filo paſſato il foro, tanto reciprocamente le parti del filo paſſato il foro ſono coſtituite in maggiore velocità delle parti avanti il foro: di modo che, ſe v. g. la groſſezza del filo avanti il foro foſſe doppia della groſſezza dopo il foro, in tal caſo la velocità delle parti del filo dopo il foro ſarebbe doppia della velocità delle parti del filo avanti il foro, e così la groſſezza viene a compenſare la velocità, e ſcambievolmente la velocità compenſa la groſſezza. Di modo che intravviene il medeſimo ai ſolidiſſimi metalli dell' oro, dell' argento, rame, ferro ec., che accade ancora al fluido elemento dell' acqua, ed agli altri liquidi, cioè, che qual proporzione ha la groſſezza del metallo, ovvero dell' acqua alla groſſezza, tale ha reciprocamente la velocità alla velocità.

E pertanto, ſtante queſto diſcorſo, potremo dire, che ogni volta che

due cannelle con diverſa velocità getteranno quantità d' acqua eguale in tempi eguali, ſarà neceſſario, che la cannella meno veloce ſia tanto maggiore, e più ampla della cannella più veloce, quanto la più veloce ſupera di velocità la meno veloce; e per pronunziare la propoſizione in termini più proprj, diremo, che ſe due cannelle d'ineguale velocità ſcaricheranno in tempi eguali eguale quantità d'acqua, la grandezza della prima alla grandezza della ſeconda avrà ſcambievole, e reciproca proporzione della velocità della ſeconda alla velocità della prima: come per eſempio, ſe la prima cannella ſarà veloce dieci volte più della ſeconda, ſarà neceſſario, che la ſeconda ſia dieci volte più grande, ed ampla della prima; e in tal caſo le cannelle ſcaricheranno ſempre eguale quantità d' acqua in tempi eguali: e queſto è punto principale, ed importantiſſimo, che ſi deve tenere ſempre in mente, perchè da eſſo bene inteſo dipendono molte coſe utiliſſime, e degne d'eſſere conoſciute.

Ora applicando tutto quello, che ſi è detto, più al propoſito noſtro, conſiderato, che eſſendo veriſſimo, che in diverſe parti del medeſimo fiume, o alveo di acqua corrente ſempre paſſano eguali quantità d' acqua in tempi eguali (la qual coſa è dimoſtrata ancora nella prima noſtra propoſizione) ed eſſendo ancora vero, che in diverſe parti il medeſimo fiume può avere varie, e diverſe velocità, ne ſeguirà per neceſſaria conſeguenza, che dove avrà il fiume minore velocità, ſarà di maggior miſura, ed in quelle parti, nelle quali avrà maggior velocità, ſarà di minor miſura, ed in ſomma le velocità di diverſe parti dell'iſteſſo fiume avranno eternamente reciproca, e ſcambievole proporzione con le loro miſure. Stabilito bene queſto principio, e fondamento, che l'iſteſs'acqua corrente va mutando la miſura ſecondo che varia la velocità, cioè minuendo la miſura, mentre creſce la velocità, e creſcendo la miſura, quando ſcema la velocità, paſſo alla conſiderazione di diverſi particolari accidenti in queſta materia maravigliosi, e tutti dipendenti da queſta ſola propoſizione, la forza della quale ho replicata più volte, acciò ſia bene inteſa.

COROL-

COROLLARIO I.

E Prima da queſto ſi conchiude, che le medeſime piene di un torrente, cioè quelle piene, che portano eguale quantità di acqua in tempi eguali, non fanno le medeſime altezze, o miſure nel fiume, nel quale entrano, ſe non quando nell' entrare nel fiume acquiſtano, o per dir meglio, conſervano la medeſima velocità; perchè ſe le velocità acquiſtate nel fiume ſaranno diverſe, ancora le miſure ſaranno diverſe, ed in conſeguenza le altezze, come ſi è dimoſtrato.

COROLLARIO II.

E Perchè di mano in mano che il fiume ſi ritrova più, e più pieno, viene ancora per ordinario ad eſſer coſtituito in maggiore, e maggiore velocità; di quì è, che le medeſime piene del torrente, che entra nel fiume, fanno minori, e minori altezze, quanto il fiume ſi ritrova più, e più pieno; poichè ancora l' acque del torrente, entrate che ſono nel fiume, vanno acquiſtando maggiori, e maggiori velocità, e però ſcemano di miſura, e di altezza.

COROLLARIO III.

OSſervaſi ancora, che mentre il fiume principale è baſſo, ſopravvenendo una ancorchè debole pioggia, fa ſubito notabile creſcimento, e alzamento; ma quando il fiume è di già ingroſſato, ancorchè di nuovo gli ſopravvenga gagliarda pioggia, in ogni modo non creſce tanto, quanto aveva fatto ſul principio, e proporzionatamente alla pioggia, che è ſopraggiunta: la qual coſa noi poſſiamo dire, che particolarmente dipende, perchè nel primo caſo, mentre il fiume è baſſo, ſi ritrova ancora aſſai tardo, e però la poca acqua, che ci entra, cammina, e paſſa con poca velocità, e in conſeguenza occupa gran miſura: ma quando il fiume è di già ingroſſato per nuova acqua, eſſendo ancora fatto più veloce, fa, che la gran copia d'acqua, che ſopravviene, tenga minor miſura, e non faccia tant' altezza.

COROL-

COROLLARIO IV.

DAlle cose dimostrate è manifesto ancora, che mentre un torrente entra in un fiume in tempo che il fiume sia basso, allora il torrente si muove con una tal velocità, qual si sia, passando per le ultime sue parti, con le quali comunica col fiume; nelle quali parti, misurato il torrente, avrà una tal misura; ma crescendo, ed alzandosi il fiume, ancora le medesime parti del torrente vengono a crescere di grandezza, e misura, ancorchè il torrente in quel punto non metta più acqua di quello che faceva prima: talchè cresciuto che sarà il fiume, avremo da considerare due bocche del medesimo torrente; una minore avanti l' alzamento, l' altra maggiore dopo l' alzamento, le quali bocche scarichano eguale copia d' acqua in tempi eguali: adunque la velocità per la minore bocca sarà maggiore che la velocità per la bocca maggiore, e così il torrente sarà ritardato dal suo corso ordinario.

COROLLARIO V.

DAlla quale operazione della natura procede un altro effetto degno di considerazione, ed è, che ritardandosi il corso dell' acqua, come si è detto, in quelle ultime parti del torrente, se accaderà, che il torrente venga torbido, e che la sua acqua sia ritardata a segno, che non possa portar via quelle minutissime particelle terrestri, che compongono la torbidezza; in tal caso il torrente deporrà la torbida, e rialzerà il fondo del proprio alveo nelle ultime parti della sua foce; il qual rialzamento, e posatura sarà poi di nuovo portata via, quando abbassandosi il fiume, il torrente ritornerà a muoversi con la sua primiera velocità.

COROL-

COROLLARIO VI.

MEntre ſi è dimoſtrato, che la ſteſſa acqua corrente ha diverſe miſure nel ſuo alveo, ſecondo che ha varie le velocità, in modo che ſempre è maggiore la miſura dell' acqua dove è minore la velocità, e per lo contrario minore la miſura ov' è maggiore la velocità; di quì poſſiamo noi elegantemente rendere la ragione del trito proverbio: guardati dall' acque chete: imperocchè ſe noi conſidereremo la medeſima acqua di un fiume in quelle parti, nelle quali è men veloce, e però vien detta acqua cheta, ſarà per neceſſità di maggior miſura, che in quelle parti, nelle quali è più veloce, e perciò d' ordinario ſarà ancora più profonda, e pericoloſa a' paſſeggeri; onde ben ſi dice: guardati dall' acque chete; e queſto detto è ſtato poi trasferito alle coſe morali.

COROLLARIO VII.

SImilmente dalle coſe dimoſtrate ſi può concludere, che i venti, che imboccano un fiume, e ſpirando contro la corrente, ritardano il ſuo corſo, e la ſua velocità ordinaria, neceſſariamente ancora amplieranno la miſura del medeſimo fiume, ed in conſeguenza ſaranno in gran parte cagioni, o vogliamo dire concagioni potenti a fare le ſtraordinarie inondazioni, che ſogliono fare i fiumi. Ed è coſa ſicuriſſima, che ogni volta che un gagliardo, e continuato vento ſpiraſſe contro la corrente d' un fiume, e riduceſſe l' acqua del fiume a tanta tardità di moto, che nel tempo, nel quale faceva prima cinque miglia, non ne faceſſe ſe non uno, quel tal fiume creſcerebbe cinque volte più di miſura, ancorchè non gli ſopraggiungeſſe altra copia d' acqua; la qual coſa ha del maraviglioſo sì, ma è veriſſima; imperocchè qual proporzione ha la velocità dell' acqua avanti il vento alla velocità dopo il vento, tale ha la miſura della medeſima acqua reciprocamente dopo il vento alla miſura avanti il vento; e perchè ſi ſuppone nel caſo noſtro, che la velocità ſia ſcemata cinque volte più, adunque la miſura ſarà creſciuta cinque volte più di quello che era prima.

COROL-

COROLLARIO VIII.

ABbiamo ancora probabile la cagione dell' inondazioni del Tevere, che ſeguirono in Roma al tempo di Aleſſandro Seſto, e di Clemente Settimo, le quali inondazioni vennero in tempo ſereno, e ſenza notabile disfacimento di nevi; che però diedero che dire aſſai agl' ingegni di quei tempi. Ma noi poſſiamo con molta probabilità affermare, che il fiume arrivaſſe a tanta altezza, ed eſcreſcenza per lo ritardamento dell' acque, dipendente dai gagliardiſſimi, e continuati venti, che ſpirarono in quei tempi, come viene notato nelle memorie.

COROLLARIO IX.

ESſendo manifeſtiſſimo, che per la gran copia d' acqua poſſono creſcere i torrenti, e queſti fare rialzare per ſe ſoli eſorbitantemente il fiume, ed avendo noi dimoſtrato, che ancora ſenza nuova acqua, ma ſolo col ritardamento notabile il fiume ingroſſa, e creſce tanto più di miſura, quanto ſcema la velocità; di quì è manifeſto, che eſſendo ciaſcheduna di queſte cagioni potente per ſe ſteſſa, e ſeparatamente a far creſcere il fiume, quando veniſſe il caſo, che tutte due le cagioni coſpiraſſero inſieme all' augumento del fiume, in tal caſo ſeguiranno grandiſſime, ed irreparabili inondazioni.

COROLLARIO X.

DA quanto ſi è dimoſtrato ſi può ancora facilmente riſolvere la difficoltà, che ha travagliato, e travaglia tuttavia i più diligenti, ma poco avveduti oſſervatori de' fiumi, i quali miſurando i fiumi, e torrenti, ch' entrano in un altro fiume, come ſarebbe quelli, che entrano in Po, ovvero quelli, che entrano in Tevere, ed avendo raccolte le ſomme di queſte miſure, e conferendo le miſure dei fiumi, e torrenti, che entrano nel Tevere, con la miſura del Tevere, e le miſure di quelli, che entrano in Po, con la miſura del Po, non le ritrovano eguali, come pare

a lo-

a loro, che debbano eſſere, e queſto perchè non hanno mai avvertito bene al punto importantiſſimo della variazione della velocità, e come ſia potentiſſima cagione ad alterare maravigliosamente le miſure dell' acque correnti: ma noi riſolvendo facilisſimamente il dubbio, poſſiamo dire, che queſte acque ſcemano la miſura, entrate che ſono nel fiume principale, perchè creſcono di velocità.

COROLLARIO XI.

PEr non intendere la forza della velocità dell' acqua nell' alterare la ſua miſura, e farla maggiore, quando ſcema la velocità, e minore, quando creſce la velocità, l' Architetto Giovanni Fontana ſi riduſſe a miſurare, e far miſurare da un ſuo Nipote tutti i foſſi, e fiumi, i quali ſcaricarono le loro acque nel Tevere al tempo dell' inondazione, che ſeguì in Roma l' anno 1598., e ne ſtampò un libretto, nel quale, raccolte le miſure dell' acqua ſtraordinaria, che entrò nel Tevere, ei fece conto, che foſſe cinquecento canne in circa più dell' ordinario; e nel fine di quel trattato conclude, che a levare affatto a Roma l' inondazione, ſarebbe neceſſario fare due altri alvei eguali a quello di preſente, e che nè meno baſterebbe: e ritrovando poi, che tutta la piena paſsò ſotto il Ponte Quattro Capi (il vano del quale è di molto minor miſura delle cinquecento canne) conclude, che ſotto il detto Ponte paſſarono cento cinquantuna canna di acqua premuta (ho poſto il termine preciſo di acqua premuta ſcritto dal Fontana) dove io noto diverſi errori.

Il primo de' quali è penſare, che le miſure di quell' acqua preſe negli alvei di quei foſſi, e fiumi, doveſſero mantenerſi le medeſime nel Tevere; la qual coſa, con ſua pace, è falſiſſima, ogni volta che quell' acque ridotte nel Tevere non conſervaſſero la medeſima velocità, che avevano nel luogo, nel quale il Fontana, e ſuo Nipote le miſurò: e tutto queſto è manifeſto dalle coſe, che noi abbiamo eſplicate di ſopra; imperocchè, ſe l' acque ridotte nel Tevere creſcono di velocità, ſcemano di miſura, e ſe ſcemano di velocità, creſcono di miſura.

Secondariamente conſidero, che le miſure di quei foſſi, o fiumi, che entrarono nel Tevere al tempo dell' inondazione, non ſono le me-

deſime

desime fra di loro realmente, ogni volta che le loro velocità non siano eguali, ancorchè abbiano i medesimi nomi di canne, e palmi; imperocchè può essere, che una bocca di dieci canne riquadrate (per parlare al modo del Fontana) di uno di questi fossi portasse nel Tevere al tempo dell' inondazione quattro, dieci, e venti volte meno acqua di quello che portò un' altra bocca eguale alla prima di grandezza: il che sarebbe seguito, quando la prima bocca fosse stata quattro, dieci, o venti volte meno veloce della seconda. Laonde, mentre il Fontana raccoglie le canne, e palmi delle misure di quei fossi, e fiumi in una somma, commette l' istesso errore, che farebbe quello, che raccogliesse in una somma diverse monete di varie valute, e di diversi paesi, ma che avessero il medesimo nome: come sarebbe il dire, che dieci scudi di moneta Romana, quattro scudi d' oro, tredici scudi di Firenze, cinque scudi Veneziani, e otto scudi Mantovani facessero la somma di quaranta scudi d' oro, ovvero quaranta scudi Mantovani.

Terzo, poteva essere il caso, che qualche fiume, o fosso, nelle parti più verso Roma, in quel tempo della piena, non mettesse più acqua del suo ordinario; ed in ogni modo chiara cosa è, che, mentre la piena veniva dalle parti superiori, quel tal fosso, o fiume sarebbe cresciuto di misura nel modo notato da noi al Corollario quarto, di maniera tale, che il Fontana avrebbe incolpato, e notato quel tal fiume, o fosso come complice dell' inondazione, ancorchè ne fosse innocentissimo.

Di più nel quarto luogo notisi, che poteva nascer caso, che quel tal fiume non solo non fosse colpevole dell' inondazione, ancorchè cresciuto di misura, ma poteva dico avvenir caso, che fosse benemerito di avere scemata l' inondazione col crescere di misura nel proprio alveo; la qual cosa è assai evidente, imperocchè dato il caso, che quel fiume nel tempo della piena non avesse avuto per se medesimo, e dalle proprie origini più acqua dell' ordinario, è cosa certa, che crescendo, ed alzandosi l' acqua del Tevere, ancora quel tal fiume per livellarsi con l' acqua del Tevere avrebbe ritenute delle proprie acque nel proprio alveo, senza scaricarle nel Tevere, ovvero ne avrebbe ingurgitate, e bevute, per dir così, di quelle del Tevere; ed in tal maniera al tempo dell' inondazione minor copia d' acqua sarebbe venuta in Roma, ed in ogni modo la misura di quel fiume sarebbe cresciuta.

Quinto,

Quinto, s' inganna il Fontana, quando conclude, che per levare l' inondazione da Roma, ſarebbe neceſſario fare due altri alvei di fiume, che foſſero larghi quanto quello, che è di preſente, e che nè meno baſterebbe: dico, che s' inganna, e per convincerlo facilmente del ſuo errore, baſta dire, eſſendo paſſata tutta la piena ſotto Ponte Quattro Capi, come egli medeſimo atteſta, baſterebbe un alveo ſolo capace quanto è il detto Ponte, ogni volta che l' acqua vi correſſe con la ſteſſa velocità, come fece ſotto il Ponte al tempo dell' inondazione; ed all' incontro non baſterebbero venti alvei della capacità del preſente, quando l' acqua vi correſſe con minore velocità di quello che fece al tempo dell' inondazione venti volte.

Seſto, a me pare gran debolezza il dire, che paſſaſſe ſotto il Ponte Quattro Capi cento cinquantuna canna di acqua premuta: imperciocchè non intendo, che l' acqua ſia come la bambagia, o lana, le quali materie ſi poſſono premere, e calcare, come intravviene ancora all' aria, la quale riceve compreſſione in modo, che dopo che in qualche determinato luogo ſarà ridotta nella ſua naturale coſtituzione una quantità d' aria, ed avrà occupato tutto il detto luogo, in ogni modo con forza, e violenza, comprimendo la prima aria, ſi riduce in aſſai minor luogo, e vi ſi metterà quattro, e ſei volte altrettanta aria di prima, come ſi vede per eſperienza nell' Archibugio a vento, inventato a' noſtri tempi da M. Vincenzo Vincenti Urbinate; la quale condizione dell' aria di poter eſſere condenſata ſi vede ancora nelle Fontane portatili del medeſimo M. Vincenzo; le quali fontane ſchizzano in alto l' acqua a forza di aria compreſſa, la quale mentre cerca ridurſi alla ſua naturale coſtituzione, nel dilatarſi fa quella violenza. Ma l' acqua non ſi può giammai, che io ſappia, calcare, o premere in modo, che ſe avanti la compreſſione tiene, ed occupa un luogo, ſtando nella ſua naturale coſtituzione, non credo, dico, che ſia poſſibile, premendola, e calcandola, farla occupare minor luogo, perchè ſe ſi poteſſe comprimere l' acqua, e farle occupare minor luogo, ne ſeguirebbe, che due vaſi di eguali miſure, ma di ineguali altezze, foſſero d' ineguali capacità, e verrebbe a capire più acqua quello, che foſſe più alto; anzi un cilindro, o altro vaſo più alto, che largo, capirebbe maggior quantità d' acqua ſtando eretto, che

ſtando

ſtando diſteſo, perchè ſtando eretto, l'acqua poſtavi dentro verrebbe ad eſſere più premuta, e calcata.

E però nel caſo noſtro, conforme ai noſtri principj, diremo, che l'acqua di quella piena paſsò tutta ſotto il nominato Ponte di Quattro Capi, perchè, eſſendo ivi velociſſima, in conſeguenza doveva eſſere di minor miſura.

Vedaſi pertanto in quanti errori ſi caſca per l'ignoranza di un vero, e reale fondamento, il quale poi conoſciuto, e bene inteſo, leva via ogni caligine di dubbio, e riſolve faciliſſimamente tutte le difficoltà.

COROLLARIO XII.

PEr la medeſima inavvertenza di non tener conto della variazione della velocità nell' iſteſſa acqua corrente, ſi commettono bene ſpeſſo dagl' Ingegneri, e Periti errori di gran momento (e ne potrei addurre eſempj; ma per degni riſpetti li trapaſſo in ſilenzio) quando penſano, e propongono, con derivare canali nuovi da fiumi groſſi, ſcemare la miſura dell' acqua nel fiume, e ſcemarla proporzionatamente ſecondo la miſura dell' acqua, che fanno paſſare per lo canale; come facendo v. gr. un canale largo cinquanta piedi, nel quale abbia da ſcorrere l'acqua derivata alta dieci piedi, penſano di ſcemare la miſura dell' acqua nel fiume cinquecento piedi; la qual coſa poi non rieſce in fatto, e la ragione è in pronto, imperocchè derivato che è il canale, il rimanente del fiume principale ſcema di velocità, e però ritiene maggior miſura di quello che faceva prima avanti la derivazione del canale; e di più ſe il canale derivato che ſarà, non conſerverà la medeſima velocità, che aveva prima nel fiume principale, ma la ſcemerà, ſarà neceſſario, che abbia maggior miſura di quello che aveva prima nel fiume; e però a far bene il conto, non ſarà derivata nel canale tanta copia d' acqua, che faccia ſcemare il fiume, quanta è la miſura dell' acqua nel canale, come ſi pretendeva.

COROL-

COROLLARIO XIII.

QUeſta medeſima conſiderazione mi dà occaſione di ſcoprire un comuniſſimo errore, oſſervato da me nel negozio dell' acque di Ferrara, quando fui in quelle parti al ſervizio dell' Illuſtriſſimo, e Reverendiſſimo Monſignor Corſini, il ſublime ingegno del quale mi è ſtato di grandiſſimo ajuto in queſte contemplazioni. E' ben vero, che ſono ſtato aſſai perpleſſo, ſe doveva mettere in carta queſto punto, o pure trapaſſarlo in ſilenzio, perchè ho ſempre dubitato, che l'opinione comune, e confermata di più con una apparentiſſima eſperienza, poteſſe non ſolo far reputare queſto mio penſiero lontano dal vero, ma diſcreditare ancora appreſſo il Mondo il reſtante di queſta mia ſcrittura; tuttavia ho finalmente deliberato di non mancare a me ſteſſo, ed alla verità in materia per ſe medeſima, e per altre conſeguenze importantiſſima, nè mi pare, che convenga in materie difficili, come ſono queſte, che abbiamo per le mani, rimetterſi all' opinione comune, poichè ſarebbe gran meraviglia, ſe la moltitudine in tali caſi ſi opponeſſe al vero, nè dovrebbe eſſere tenuta coſa difficile, nella quale ancora l'ignorantiſſimo volgo conoſceſſe il vero, ed il buono; oltre che ſpero ancora di dichiarare il tutto in modo, che le perſone di ſaldo giudizio reſteranno perſuaſe a pieno, purchè tengano bene in mente il fondamento principale di tutto queſto Trattato; e benchè quello, che io proporrò, ſia un particolare, come ho detto, appartenente ſolo agl' intereſſi di Ferrara, tuttavia da queſta dottrina particolare bene inteſa ſi potrà fare buon giudizio di altri ſimili caſi in univerſale.

Dico dunque per maggiore intelligenza, e chiarezza del tutto, che ſopra Ferrara tredici miglia in circa, vicino alla Stellata, diramandoſi il Po grande in due parti, con un ſuo ramo viene alla volta di Ferrara, ritenendo il nome di Po di Ferrara, e quì di nuovo ſi parte in due altri rami, e quello, che continua alla deſtra, ſi chiama il Po di Argenta, e di Primaro, e quello alla ſiniſtra Po di Volana. Ma per eſſer già il letto del Po di Ferrara rialzato, ne ſegue, che reſta privo affatto dell' acque del Po grande, eccetto nei tempi delle ſue maggiori eſcreſcenze,

ſcenze, che in tal caſo, eſſendo queſto Po di Ferrara inteſtato con un argine vicino al Bondeno, verrebbe pure a reſtare ancora nelle eſcreſcenze del Po grande libero dalle ſue acque. Ma ſogliono i Signori Ferrareſi in tempo che il Po minaccia di rompere, tagliare quella incaſtratura, per il quale taglio ſgorga tanta furia d'acqua, che ſi è oſſervato, che il Po grande, in iſpazio di alcune poche ore, ſcema di altezza un piede in circa, e da tale eſperienza moſſi tutti quelli, con i quali io ho trattato ſinora di queſte materie, penſano, che ſia di grandiſſimo beneſizio, ed utile mantener pronto queſto ſfogo, e ſervirſi di eſſo in tempo delle piene. E veramente conſiderata la coſa ſemplicemente, e nella prima apparenza, pare, che non ſi poſſa dubitare in contrario: maſſime che molti più ſottilmente eſaminando il fatto, miſurano quel corpo di acqua, che ſcorre per lo canale, o alveo del Po di Ferrara, e fanno conto, che il corpo dell'acqua del Po grande ſia ſcemato tanto, quanto è il corpo dell'acqua, che ſcorre pel Po di Ferrara. Ma ſe noi riterremo bene in mente quanto ſi è detto in principio del trattato, e quanto importi la varietà delle velocità della medeſima acqua, e quanto ſia neceſſaria la cognizione di eſſe per concludere la vera quantità dell'acqua corrente, ritroveremo manifeſtamente, che il beneſizio di queſto ſfogo è aſſai minore di quello che univerſalmente ſi penſa; e di più ritroveremo, ſe non m'inganno, che ne ſeguono tanti danni, che io inclinerei grandemente a credere, che tornaſſe più il conto ſerrarlo affatto, che mantenerlo: tuttavia non mi ritrovo tanto affezionato alla mia opinione, che non ſia pronto a mutar ſentenza alla forza di ragioni migliori, maſſime di chi avrà prima bene inteſo il principio di queſta mia ſcrittura; la qual coſa replico frequentemente, perchè è aſſolutamente impoſſibile ſenza queſto avvertimento trattare di queſte materie, e non commettere graviſſimi errori.

Metto dunque in conſiderazione, che, ancorchè ſia vero, che mentre le acque del Po grande ſi ritrovano nelle maggiori altezze, allora tagliato l'argine, e inteſtatura del Po di Ferrara, ed avendo le acque ſuperiori grandiſſima caſcata nell'alveo di Ferrara, vi precipitano con grandiſſimo impeto, e velocità, e con la medeſima nel principio, o poco minore corrono verſo il Po di Volana, e d'Argenta alla marina; tuttavia

via dopo lo ſpazio di alcune poche ore, riempito ch'è il Po di Ferrara, e non ritrovandovi più le acque ſuperiori tanto declive, quanto ebbero al principio del taglio, non vi ſgorgano con la velocità di prima, anzi con aſſai minore, e per tanto molto minore copia d' acqua comincia a uſcire dal Po grande; e ſe noi con diligenza faceſſimo comparazione della velocità dell' acqua al principio del taglio con la velocità dell' acqua dopo il taglio, e quando il Po di Ferrara ſarà di già ripieno d' acqua, ritroveremmo forſe eſſere quella quindici, o venti volte maggiore di queſta, ed in conſeguenza l' acqua, che uſcirà dal Po grande, paſſato quel primo impeto, ſarà ſolo la quindiceſima, o venteſima parte di quella, che uſciva nel principio, e però le acque del Po grande ritorneranno in poco tempo quaſi alla primiera altezza. E quì voglio pregare quelli, che non reſtaſſero totalmente appagati di quanto ſi è detto, che per amore della verità a benefizio univerſale ſi vogliano compiacere di fare diligente oſſervazione, quando in tempo di piene grandi ſi taglia il nominato argine, o inteſtatura al Bondeno, e che in poche ore le acque del Po grande ſcemano, come ſi è detto, di altezza un piede in circa, ſi compiacciano, dico, di oſſervare, ſe paſſato un giorno, o due l' acqua nel Po grande ritorna quaſi alla ſua altezza di prima; perchè quando queſto ſeguiſſe, reſterebbe aſſai chiaro, che l' utile, che riſulta da queſto ſfogo, non è tanto grande, quanto univerſalmente ſi preſume. Dico, che non è tanto, quanto ſi preſume, perchè ancorchè ſi conceda per vero, che le acque del Po grande ſcemino di altezza ſul principio dello ſfogo, tuttavia queſto benefizio viene ad eſſere temporaneo, e per poche ore. Se le piene del Po, ed i pericoli di rompere foſſero di breve durazione, come d'ordinario intravviene nelle piene dei torrenti, in tal caſo l' utile dello ſfogo ſarebbe di qualche ſtima: ma perchè le piene del Po durano per trenta, e talvolta quaranta giorni, però il guadagno, che riſulta dallo ſfogo, viene ad eſſere di poca conſiderazione. Reſtanci ora da conſiderare i danni notabili, che ſeguono dal medeſimo ſfogo, acciò fatta rifleſſione, e bilanciando l' utile, e il danno, ſi poſſa rettamente giudicare, ed eleggere il miglior partito. Il primo pregiudizio dunque, che naſce da queſto ſfogo è, che riempiendoſi di acqua gli alvei di Ferrara, Primaro, e Volana, ſi

mettono in ſervitù di guardia, ed in pericolo tutte quelle riviere dal Bondeno ſino alla marina. Secondariamente, avendo le acque del Po di Primaro libero l' ingreſſo nelle valli ſuperiori, le riempiono con gravi danni delle campagne adjacenti, ed impediſcono gli ſcoli ordinarj nelle medeſime valli, in modo che reſterebbe ancora vana, e fruſtatoria tutta la diligenza, ſpeſa, e fatica, che ſi faceſſe dalla bonificazione, per tener libere le valli ſuperiori dall' acque. Terzo, conſidero, che eſſendo incamminate queſte acque pel Po di Ferrara all' ingiù verſo la marina in tempo, che il Po grande ſi ritrova nelle ſue maggiori eſcreſcenze, ed altezze, è manifeſto per eſperienza, che quando il Po grande ſcema, allora queſte acque incamminate per il Po di Ferrara cominciano a ritardarſi nel loro corſo, e finalmente ſi conducono a rivoltar la corrente all' insù verſo alla Stellata, reſtando prima nel tempo intermedio quaſi ferme, e ſtagnanti; e però deponendo la torbidezza, riempiono il letto del fiume, ed alveo di Ferrara. Quarto, ed ultimo, ſegue da queſto ſteſſo ſfogo un altro notabile danno, ed è ſimile a quello, che ſegue dalle rotte, che fanno i fiumi, vicino alle quali rotte nelle parti inferiori, cioè paſſata la rotta, ſi genera nell' alveo del fiume un certo doſſo, cioè ſi rialza il fondo del fiume, come è aſſai manifeſto per eſperienza; e così in ſimile maniera appunto tagliandoſi l' inteſtatura al Bondeno, ſi viene a fare come una rotta, dalla quale ne ſegue il rialzamento nelle parti inferiori del Po grande paſſata la foce di Panaro; la qual coſa quanto ſia pernicioſa, ſia giudicato da chi intende queſte materie. E pertanto, ſtante il poco utile, e i tanti danni, che ſeguono dal mantenerſi queſto ſfogo, crederei, che foſſe più ſano conſiglio tenere perpetuamente ſalda quella inteſtatura al Bondeno, o in altra parte opportuna, e non permettere, che l'acque del Po grande veniſſero per alcun tempo alla volta di Ferrara.

COROL.

COROLLARIO XIV.

NEi fiumi reali, che entrano in mare, come quì in Italia Po, Adige, ed Arno, i quali per le loro eſcreſcenze ſono armati di argini, ſi oſſerva, che lontano dalla marina hanno biſogno di una notabile altezza di argini, la quale altezza va poi di mano in mano ſcemando, quanto più ſi accoſta alla marina, in modo tale, che il Po, lontano dal mare cinquanta, ovvero ſeſſanta miglia intorno a Ferrara, avrà più di venti piedi di altezza di argini ſopra l' acqua ordinaria; ma lontano dal mare dieci, o dodici miglia ſolamente, non arrivano gli argini a dodici piedi di altezza ſopra la medeſima acqua ordinaria, ancorchè la larghezza del fiume ſia eguale; talchè l' eſcreſcenza della ſteſſa piena viene ad eſſere aſſai maggiore di miſura lontano dal mare, che vicino; e pure parrebbe, che paſſando per tutto la medeſima quantità d' acqua, doveſſe il fiume aver biſogno della medeſima altezza d' argini in tutti i luoghi. Ma noi con i noſtri principj, e fondamenti poſſiamo rendere la ragione di tale effetto, e dire, che quell' eccesſo di quantità d' acqua ſopra l' acqua ordinaria va ſempre acquiſtando maggior velocità, quanto più ſi accoſta alla marina, e però ſcema di miſura, ed in conſeguenza di altezza. E queſta forſe deve eſſere ſtata la cagione in gran parte, per la quale il Tevere nella inondazione del 1598. non uſcì dal ſuo letto di ſotto Roma verſo la marina.

COROLLARIO XV.

DAlla medeſima dottrina ſi rende ragione chiariſſima, perchè le acque cadenti ſi vanno aſſottigliando nelle loro caſcate, di modo che la medeſima acqua cadente miſurata al principio della caſcata è maggiore, e groſſa, e poi va di mano in mano ſcemando di miſura, quanto più ſi diſcoſta dal principio della caduta. Il che non dipende da altro che dall' acquiſto, che va facendo di maggiore velocità, eſſendo notiſſima concluſione appreſſo i Filoſofi, che i corpi gravi cadenti quanto più ſi ſcoſtano dal principio del loro movimento, tan-

to più acquiſtano di velocità, e perciò l'acqua, come corpo grave, cadendo, ſi va velocitando, e però ſcema di miſura, e ſi raſſottiglia.

COROLLARIO XVI.

E Per lo contrario gli zampilli dell'acqua, che ſchizzano in alto, fanno contrario effetto, cioè nel principio ſono ſottili, e poi ſi fanno maggiori, e groſſi, e la ragione è manifeſtiſſima; perciocchè nel principio ſono aſſai veloci, e poi vanno allentando l'impeto loro, e movimento, ſicchè nel principio all'uſcire che fanno, debbono eſſere ſottili, e poi ingroſſarſi, come in effetto ſi vede.

APPENDICE I.

NEll'errore di non conſiderare quanto le velocità diverſe della medeſima acqua fluente in diverſe parti del ſuo alveo ſiano potenti a mutare la miſura della medeſima acqua, e farla ora maggiore, ora minore, credo, ſe non m'inganno, che poſſa eſſer incorſo Giulio Frontino nobile ſcrittore antico nel 2. libro, che fa degli acquedotti della Città di Roma; mentre ritrovando la miſura dell'acqua *in commentariis* minore di quello che era *in erogatione* 1263. quinarie, pensò, che tanta varietà procedeſſe dalla negligenza de' miſuratori; e quando poi con propria induſtria miſurò la medeſima acqua a' principj degli acquedotti, ritrovandola maggiore 10000. quinarie in circa di quello che era *in commentariis*, giudicò, che l'eccesſo foſſe uſurpato da' miniſtri, e da' partecipanti; la qual coſa poteva eſſere in parte, perchè pur troppo è vero, che il Pubblico quaſi ſempre è ingannato; con tutto ciò io penſo ancora aſſolutamente, che oltre le fraudi di quegli Uffiziali, le velocità dell'acqua nei luoghi, ne' quali Frontino la miſurò, poteſſero eſſere diverſe da quelle velocità, che ſi ritrovavano negli altri luoghi miſurati da altri per avanti, e perciò le miſure dell'acque potevano, anzi dovevano neceſſariamente eſſere diverſe, eſſendo da noi ſtato dimoſtrato, che le miſure della medeſima acqua fluente hanno reciproca proporzione della loro velocità. Il che non conſiderando bene Frontino, e ritrovando l'acqua

in com-

in commentariis 12755. quinarie, *in erogatione* 14018., e nella propria misura fatta da se medesimo *ad capita ductuum* 22755. quinarie in circa, pensò, che in tutti questi luoghi passasse diversa quantità d'acqua, cioè maggiore *ad capita ductuum* di quello che era *in erogatione*, e questa giudicò maggiore di quella, che era *in commentariis*.

APPENDICE II.

UN inganno simile seguì modernamente nell' acquedotto dell' Acqua Paola, la quale acqua doveva essere 2000. once, ed effettivamente tanto ne dovevano dare, e ne avevano date i Signori di Bracciano alla Camera Apostolica, e ne fu fatta la misura al principio dell' acquedotto; la qual misura riuscì poi assai minore, e scarsa, considerata, e presa in Roma, e ne seguirono disgusti, e disordini gravi, e tutto perchè non fu penetrata bene questa proprietà dell' acqua corrente di crescere di misura, dove scema la velocità, e di scemare la misura, quando cresce la velocità.

APPENDICE III.

SImile errore mi pare, che abbiano commesso tutti quei Periti, i quali per impedire, che non si divertisse il Reno di Bologna nel Po dalle valli, dove di presente corre, giudicarono, che essendo il Reno nelle sue massime escrescenze 2000. piedi in circa, ed essendo il Po largo 1000. piedi in circa, giudicarono, dico, che mettendosi il Reno in Po, avrebbe alzata l' acqua del Po due piedi, dal quale alzamento concludevano poi disordini esorbitantissimi ovvero di straordinarie inondazioni, ovvero di spese immense, ed intollerabili a' popoli in rialzare gli argini al Po, e del Reno; e con simili debolezze si perturbano vanamente bene spesso le menti degl' interessati. Ma ora dalle cose dimostrate è manifesto, che la misura del Reno in Reno sarebbe diversa dalla misura del Reno in Po, ogni volta che sarà diversa la velocità del Reno in Po dalla velocità del Reno in Reno, come più esattamente si determina nella quarta Proposizione.

APPENDICE IV.

NOn meno ancora ſi ſono ingannati quegl' Ingegneri, e Periti, che hanno affermato, che mettendoſi il Reno in Po, non farebbe alzamento neſſuno di acqua in Po: perchè la verità è, che mettendoſi il Reno in Po, farebbe ſempre alzamento, ma alle volte maggiore, alle volte minore, ſecondo che ritroverà con maggiore, e con minore corrente il Po: di modo che quando il Po ſarà coſtituito in gran velocità, pochiſſimo ſarà l' alzamento, e quando il medeſimo Po ſarà tardo nel ſuo corſo, allora l' alzamento ſarà notabile.

APPENDICE V.

EQuì non ſarà fuori di propoſito avvertire, che le miſure, partimenti, e diſtribuzioni dell' acque di fonte non ſi potranno mai fare giuſtamente, ſe non ſi conſidererà ancora, oltre la miſura, la velocità dell' acqua; il qual punto non eſſendo ſtato pienamente avvertito, è cagione di continui incomodi in ſimili negozj.

APPENDICE VI.

SImile conſiderazione ſi dee fare con tanto maggior diligenza, quanto l' errare viene ad eſſere di maggior pregiudizio; dico, che ſi dee fare da quelli, che partiſcono, e dividono l' acque, che ſervono per adacquare le campagne, come ſi fa ne' territorj Breſciano, Bergamaſco, Cremaſco, Paveſe, Lodigiano, Cremoneſe, ed altri luoghi: imperocchè ſe non ſi avrà riguardo al punto importantiſſimo della variazione della velocità dell' acqua, ma ſolo alla ſemplice miſura volgare, ne ſeguiranno ſempre diſordini, e pregiudizj grandiſſimi agl' intereſſati.

APPENDICE VII.

PAre, che ſi poſſa oſſervare, che mentre l'acqua ſcorre per un alveo, canale, o condotto, venga ritardata, trattenuta, ed impedita la ſua velocità dal toccamento, che fa con la ripa, o ſponda del canale, o alveo, la quale, come immobile, non ſecondando il moto dell'acqua, interrompe la ſua velocità: dalla qual coſa, eſſendo vera, come credo ſia veriſſima, e dalle noſtre conſiderazioni abbiamo occaſione di ſcoprire un ſottiliſſimo inganno, nel quale caſcano ordinariamente quelli, che dividono le acque di fonte, la qual diviſione ſuole eſſer fatta, per quanto ho veduto quì in Roma, in due maniere; la prima delle quali è con le miſure di figure ſimili, come ſarebbero cerchj, o quadrati, avendo in una piaſtra di metallo traforati diverſi cerchj, o quadrati, uno di mezz' oncia, un altro di un'oncia, uno di due, di tre, di quattro, &c., con i quali aggiuſtano poi le fiſtole per diſpenſare le acque: l'altra maniera di dividere le acque di fonte è con parallelogrammi rettangoli della ſteſſa altezza, ma di diverſe baſi, in modo ſimilmente, che un parallelogrammo ſia di mezz'oncia, l'altro di una, di due, di tre, &c. Nelle quali maniere di miſurare, e dividere l'acqua è paruto, che eſſendo poſte le fiſtole a un iſteſſo piano egualmente diſtante dal livello, o ſuperficie ſuperiore dell'acqua del bottino, ed eſſendo le dette miſure eſattiſſimamente fatte, debba in conſeguenza ancora l'acqua eſſere partita, e diviſa proporzionatamente con le miſure. Ma ſe noi conſidereremo bene il tutto, ritroveremo, che le fiſtole di mano in mano che ſono maggiori, ſcaricano ſempre più acqua del giuſto in comparazione delle minori, cioè per parlare più propriamente, l'acqua, che paſſa per la maggior fiſtola, a quella, che paſſa per la minore, ha ſempre maggior proporzione che la fiſtola maggiore alla fiſtola minore. Dichiaro il tutto con un eſempio. Intendanſi, per più facile cognizione, due quadrati (il medeſimo ſi può intendere de' cerchj, e delle altre figure ſimili fra di loro) il primo quadrato ſia v. gr. quadruplo dell'altro,

e ſiano

e ſiano queſti quadrati (*a*) bocche di due fiſtole, una di quattro once, l'altra di una; è manifeſto dalle coſe dette, che l'acqua, che paſſa per la minore fiſtola, ritrova impedita la ſua velocità nella circonferenza della fiſtola, il qual impedimento vien miſurato dalla ſteſſa circonferenza. Ora ſi conſideri, che ſe noi voleſſimo, che l'acqua, che paſſa per la maggior fiſtola, foſſe ſolamente quadrupla di quella, che paſſa per la minore in tempi eguali, ſarebbe neceſſario, che non ſolo il vano, e la miſura della fiſtola maggiore foſſe quadrupla della fiſtola minore, ma foſſe ancora quadruplicato l'impedimento. Ora nel caſo noſtro è vero, che è quadruplicato il vano, e la bocca della fiſtola, non è già quadruplicato l'impedimento, anzi è ſolamente duplicato, mentre la circonferenza del quadrato maggiore è ſolamente dupla della circonferenza del quadrato minore; imperocchè la circonferenza maggiore contiene otto di quelle parti, delle quali la minore ne contiene quattro, come è manifeſto nelle deſcritte figure; e pertanto paſſerà per la fiſtola maggiore più del quadruplo dell'acqua, che paſſa per la fiſtola minore.

Simile inganno cade ancora nell'altra maniera di miſurare l'acqua di fonte, come facilmente ſi può comprendere dalle coſe dette, e oſſervate di ſopra.

APPENDICE VIII.

LA medeſima contemplazione ſcuopre l'errore di quegli Architetti, i quali dovendo fabbricare un ponte di più archi ſopra di un fiume, conſiderano la larghezza ordinaria del fiume, la quale eſſendo v. gr. quaranta canne, e dovendo il ponte eſſere di quattro archi, baſta a loro, che la larghezza di tutti quattro gli archi, inſieme preſa, ſia quaranta canne, non conſiderando, che nell'alveo ordinario del fiume l'acqua ha due ſoli impedimenti, che ritardano la ſua velocità, cioè il toccamento, ed il radere le due ripe, o ſponde del fiume; ma la medeſima acqua nel paſſare ſotto il ponte nel caſo noſtro ritrova otto dei medeſimi impedimenti, urtando, e radendo due ſponde per arco (tra-

paſſo

(*a*) *Fig. I. Tav. I.*

paſſo l'impedimento del fondo, perchè viene ad eſſere il medeſimo nel fiume, e ſotto il Ponte) dalla quale inavvertenza ſeguono talvolta diſordini grandiſſimi, come la pratica quotidiana ci moſtra.

APPENDICE IX.

E' Degno ancora da conſiderarſi l'utile grande, e maravigliоſo, che ricevono quelle campagne, le quali ſogliono ſcolare le acque piovane difficilmente per l'altezza delle acque ne' foſſi principali, nel qual caſo vengono da' diligenti contadini tagliate le erbe, e canne nei foſſi, per i quali paſſano le acque: dove ſi vede in un ſubito, tagliate che ſono le erbe, e canne, abbaſſarſi notabilmente il livello dell'acqua nei foſſi, in modo tale, che ſi è oſſervato talvolta, che l'acqua è ſcemata dopo il predetto taglio un terzo, e più di quello che era avanti il taglio. Il qual effetto pare poſſa dipendere, perchè prima quelle piante occupaſſero luogo nel foſſo, e perciò l'acqua reſtaſſe più alta di livello, e tagliate, e levate poi le medeſime piante, l'acqua veniſſe ad abbaſſarſi, occupando il luogo, che prima era occupato dalle piante; il qual penſiero ancorchè probabile, ed a primo aſpetto appariſca ſoddisfare, non è però ſufficiente a rendere la ragione totalmente di quel notabile abbaſſamento, che ſi è detto; ma è neceſſario ricorrere alla conſiderazione noſtra della velocità nel corſo dell'acqua, principaliſſima, e vera cagione della variazione della miſura della ſteſs' acqua corrente; imperocchè quella moltitudine di piante, o d' erbe, o di cannuccie ſparſe per la corrente del foſſo, viene a ritardare notabilmente il corſo dell'acqua, e però la miſura dell' acqua creſce, e levati quegl'impedimenti la ſteſs' acqua acquiſta velocità, e però ſcema di miſura, e in conſeguenza di altezza.

E forſe queſto punto bene avvertito potrebbe eſſere di grandiſſimo giovamento alle campagne adjacenti alle paludi Pontine; e non ho dubbio, che ſe ſi manteneſſe ben purgato dall' erbe il fiume Ninfa, e gli altri foſſi principali di quei territorj, reſterebbero le loro acque più baſſe di livello, ed in conſeguenza gli ſcoli dei campi vi precipiterebbero dentro più prontamente, dovendoſi ſempre ritenere per indubitato, che la miſu-

misura dell' acqua avanti il taglio ha alla misura dopo il taglio la medesima proporzione, che la velocità dopo il taglio alla velocità avanti il taglio; e perchè tagliate le dette piante cresce notabilmente il corso dell' acqua, però è necessario, che la medesima acqua scemi di misura, e resti più bassa.

APPENDICE X.

AVendo noi di sopra notati alcuni errori, che si commettono nel distribuire le acque di fonte, e quelle, che servono per adacquare le campagne, pare sia necessario, per dar fine a questo discorso, avvertire in che modo si possono fare queste divisioni giustamente, e senza errore. In due maniere dunque crederei, che esquisitamente si potessero dividere l'acque di fonte: la prima sarebbe con esaminare prima diligentemente quanta copia d' acqua scarica tutta la fontana in un determinato tempo; come sarebbe quanti barili, ovvero botti ne porta in un determinato tempo, e quando poi si ha da distribuire l' acqua, distribuirla a ragione di tanti barili, ovvero botti in quel medesimo tempo: ed in tal guisa i participanti avrebbero puntualmente il dovere, nè potrebbe mai venire il caso di dispensare maggior quantità d' acqua, di quello che fosse considerata la fonte principale, come intravvenne a Giulio Frontino, e come tuttavia intravviene bene spesso negli acquedotti moderni con pregiudizio del pubblico, e del privato.

L' altra maniera di partire le medesime acque di fonte, pure assai giusta, e facile, sarebbe con avere una sola misura di fistola, come sarebbe di un' oncia, ovvero di mezza, e quando occorre il caso di dispensare due, tre, e più once, mettansi tante fistole della detta misura, che scarichino l' acqua, che si dee dispensare; e se pure si dee mettere una fistola sola maggiore, dovendola noi mettere, che scarichi per esempio quattro once, ed avendo noi la prima sola misura d' un' oncia, bisognerà fare una fistola più grande bensì della fistola di un' oncia, ma non in quadrupla proporzione semplicemente, perchè scaricherebbe più acqua del giusto, come si è detto di sopra; ma devesi esaminare con diligenza quanta acqua mette la piccola fistola in un' ora, e poi allargare;

gare, e riſtringere la fiſtola maggiore tanto che ſcarichi quattro volte più acqua della minore nello ſteſſo tempo, ed in queſto modo ſi sfuggirà il diſordine avvertito nella ſettima Appendice. Sarebbe però neceſſario accomodare le fiſtole del bottino in modo, che ſempre il livello dell' acqua del bottino rimanga a un determinato ſegno ſopra la fiſtola; altramente le fiſtole getteranno ora maggiore, ora minore copia d' acqua; e perchè può eſſere, che la ſteſſa acqua di fonte alle volte ſia più abbondante, alle volte meno, in tal caſo ſarebbe bene aggiuſtare il bottino in modo, che l' eccesſo ſopra l' acqua ordinaria traboccaſſe nelle fontane pubbliche, acciò i particolari participanti aveſſero ſempre la ſteſſa copia d' acque.

APPENDICE XI.

ASſai più difficile è la diviſione dell' acque, che ſervono per adacquare le campagne, non potendoſi tanto comodamente oſſervare quanta copia d' acqua trasfonda tutto il foſſo in un determinato tempo, come ſi può fare nelle fontane: tuttavia ſe ſarà bene inteſa la ſeconda propoſizione da noi più abbaſſo dimoſtrata, ſe ne potrà cavare un modo aſſai ſicuro, e giuſto, per diſtribuire ſimili acque. La propoſizione dunque da noi dimoſtrata è tale. Se ſaranno due ſezioni (cioè due bocche di fiumi) la quantità dell' acqua, che paſſa per la prima, a quella, che paſſa per la ſeconda, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della prima ſezione alla ſeconda, e della velocità per la prima alla velocità per la ſeconda; come per eſempio dichiaro in grazia della pratica, acciò poſſa eſſere inteſo da tutti in materia tanto importante.

Siano due bocche di fiumi A, e B, (*a*) e ſia la bocca A di miſura, e vano trentadue palmi, e la bocca B ſia otto palmi. Quì biſogna avvertire, che non è ſempre vero, che l'acqua, che paſſa per A, a quella, che paſſa per B, abbia la proporzione, che ha la bocca A alla bocca B, ſe non in caſo che le velocità per l' iſteſſe bocche foſſero eguali; ma ſe le velocità ſaranno diſeguali, può eſſere, che le dette bocche mettano

(*a*) *Fig.* 2. *Tavola I.*

eguale copia d'acqua in tempi eguali, ancorchè ſiano diſeguali le miſure delle bocche, e può eſſer ancora, che la maggiore ſcarichi maggior copia d'acqua: e finalmente potrà eſſere, che la minor bocca ſcarichi più acqua della maggiore; e tutto queſto è manifeſto dalle coſe notate nel principio di queſto diſcorſo, e dalla detta ſeconda propoſizione. Ora noi per eſaminare che proporzione abbia l'acqua, che paſſa per un foſſo, a quella, che paſſa per un altro, acciocchè conoſciuto queſto ſi poſſano poi aggiuſtare le medeſime acque, o bocche de' foſſi, abbiamo da tener conto non ſolo delle bocche dell'acqua, ma della velocità ancora; il che faremo con ritrovare prima due numeri, che abbiano fra di loro la proporzione, che hanno le bocche, quali ſono i numeri 32., e 8. nel caſo noſtro; poi fatto queſto, ſi eſamini la velocità dell'acqua per le Bocche A, e B, (il che ſi potrà fare tenendo conto per quanto ſpazio ſia traſportata dalla corrente una palla di legno, o di altro corpo, che galleggi in un determinato tempo, come ſarebbe v. g. in 50. battute di polſo) e facciaſi poi per la regola aurea, come la velocità per A alla velocità per B, così il numero 8. a un altro numero, il quale ſia 4.; è manifeſto per quanto ſi dimoſtra nella detta ſeconda propoſizione, che la quantità dell'acqua, che paſſa per la bocca A, a quella, che paſſa per la bocca B, avrà la proporzione, che ha 8. a 1., eſſendo tal proporzione compoſta delle proporzioni di 32. a 8., e di 8. a 4., cioè della grandezza della bocca A alla grandezza della bocca B, e della velocità per A alla velocità per B. Fatta queſta conſiderazione, ſi dee poi reſtringere la bocca, che ſcarica più acqua del giuſto, ovvero allargare l'altra, che ne ſcarica meno, come tornerà più comodo nella pratica, la quale a chi avrà inteſo queſto poco, che ſi è avvertito, riuſcirà faciliſſima.

AP-

APPENDICE XII.

QUeſte materie di acque, per quanto ſin ora ho in diverſe occaſioni oſſervato, ſi trovano involte in tante difficoltà, e moltiplicità di ſtravagantiſſimi accidenti, che non è meraviglia neſſuna, ſe continuamente da molti, ed anco dagl' Ingegneri ſteſſi, e Periti ſi commettono intorno a quelle gravi, ed importanti errori; e perchè molte volte non ſolo intaccano gl' intereſſi pubblici, ma ancora i privati, di quì è, che non ſolo appartiene a' Periti trattarne, ma bene ſpeſſo ognuno del volgo pretende darne il ſuo giudizio; ed io mi ſono abbattuto più volte, neceſſitato, a trattare non ſolo con quelli, che o per pratica, o per iſtudio particolare intendevano qualche coſa in queſte materie; ma ancora con perſone ignude affatto di quelle cognizioni, che ſono neceſſarie per potere con fondamento diſcorrere ſopra cotal particolare; e così molte volte ho incontrato più difficoltà nei duri capi degli uomini, che ne' precipitoſi torrenti, e vaſte paludi. E particolarmente ebbi occaſione gli anni paſſati di andar a vedere la cava, ovvero emiſſario del lago di Perugia, fatta già da Braccio Fortebraccio molti anni ſono; ma per eſſere poi con grandiſſimi danni dal tempo ſtata rovinata, e renduta inutile, fu riſarcita con opera veramente eroica, e meravigliosa da Monſignor Maffeo Barberini, allora Prefetto delle ſtrade, ed ora Sommo Pontefice Romano. Ed eſſendo io neceſſitato per poter camminare dentro la cava, e per altro, a far ſerrare le cataratte della detta cava all'imboccatura del lago, non sì toſto le ebbi ſerrate, che concorrendo una gran moltitudine di gente de' Caſtelli, e Terre intorno alle riviere del lago, cominciarono a fare doglianze grandi, rappreſentando, che tenendoſi ſerrate quelle cataratte, non ſolo il lago non aveva il ſuo debito ſfogo, ma allagava tutte le riviere del lago con grandiſſimi danni. E perchè a prima apparenza il loro motivo aveva aſſai del ragionevole, io mi trovai a mal partito, non vedendo modo di perſuadere a tanta moltitudine, che quel pregiudizio, che eſſi pretendevano, che io faceſſi loro con tener chiuſe le cataratte due giorni, era aſſolutamente inſenſibile, e che con tenerle aperte, il lago

non

non ſi sbaſſava nel medeſimo tempo nemmeno quanto era groſſo un foglio di carta: però mi convenne valermi di quella autorità, che io teneva, e così ſeguitai a fare il mio negozio come conveniva, ſenza riguardo neſſuno a quella plebe tumultuariamente ivi radunata. Ora che il mio lavoro ſi fa non con zappe, e con le pale, ma con la penna, e col diſcorſo, intendo dimoſtrare chiaramente a quelli, che ſono capaci di ragione, e che hanno inteſo bene il fondamento di queſto mio trattato, che era vaniſſimo il timore, che quella gente aveva concepito. E però dico, che ſtando l'emiſſario, o cava del lago di Perugia nel modo, che ſi trova di preſente, e camminando l'acqua per eſſa con quella velocità, che cammina; per eſaminare quanto può abbaſſarſi il lago nello ſpazio di due giorni, dobbiamo conſiderare che proporzione ha la ſuperficie di tutto il lago alla miſura della ſezione dell'emiſſario, e poi inferire, che avrà la medeſima proporzione la velocità dell'acqua per l'emiſſario all'abbaſſamento del lago; e per iſtabilir bene, e chiaramente queſto diſcorſo, intendo dimoſtrare la ſeguente propoſizione.

Se ſarà un vaſo di acqua di qualſivoglia grandezza, e che abbia un emiſſario, per il quale ſi ſcarichi la ſua acqua, qual proporzione ha la ſuperficie del vaſo alla miſura della ſezione dell'emiſſario, tale avrà la velocità dell'acque per l'emiſſario all'abbaſſamento del lago. Sia (*a*) il vaſo A B C D, H I L B, per il quale ſi ſcarichi, e corra l'acqua: la ſuperficie dell'acqua del vaſo ſia A D, e la ſezione dell'emiſſario ſia H L, e ſi abbaſſi in un determinato tempo l'acqua nel vaſo quanto è la linea A F. Dico, che la proporzione della ſuperficie A D del vaſo alla miſura della ſezione dell'emiſſario H I è la medeſima, che ha la velocità dell'emiſſario alla linea A F; la qual coſa è manifeſta; imperocchè, movendoſi l'acqua del vaſo per la linea A F fino in F, e ſcaricandoſi tutta la mole d'acqua A G, e nello ſteſſo tempo ſcaricandoſi la medeſima copia d'acqua per la ſezione dell'emiſſario H L, è neceſſario per le coſe dimoſtrate da me alla terza propoſizione, ed anco ſpiegate nel principio del mio Trattato, che la proporzione della velo-

(*a*) *Fig.* 3. *Tav. I.*

velocità per l'emiſſario alla velocità dello sbaſſamento ſia come la ſuperficie del vaſo alla miſura della ſezione dell'emiſſario; che era quello, che ſi doveva dimoſtrare.

Quello, che ſi è dimoſtrato del vaſo, ſegue per appunto ancora nel noſtro lago di Perugia, e ſuo emiſſario; e perchè l'immenſità della ſuperficie del lago alla ſuperficie della ſezione dell'emiſſario ha la proporzione di molti milioni a uno, come facilmente ſi può calcolare, è manifeſto, che tale abbaſſamento ſarà impercettibile, e quaſi nullo nello ſpazio di due giorni, anzi di quattro, o di ſei: e tutto queſto ſarà vero, quando ſi ſupponga, che nel detto tempo non entri nel lago neſſuna altr'acqua nè per foſſi, nè per ſorgenti, le quali ſopravvenendo nel lago, renderebbero ancora minore tale abbaſſamento.

Ora vedaſi quanto ſia neceſſario eſaminare tali abbaſſamenti, ed alzamenti con eſquiſite ragioni, o almeno con accurate eſperienze, avanti che ſi termini, e riſolva coſa neſſuna, e quanto ſia lontano il volgo dal poter rettamente giudicare di ſimili materie.

APPENDICE XIII.

IN maggiore confermazione di tutto queſto, che ho detto, voglio regiſtrare ancora un altro ſimiliſſimo caſo, che pure è occorſo a me ne' tempi paſſati, nel quale per non eſſere inteſo bene al vivo il negozio, erano ſeguiti già molti diſordini e di groſſe ſpeſe, e di conſiderabili danni. Fu già fatto un emiſſario, o vogliamo dire canale per iſcolare le acque, che da' poggi, e fonti, e torrenti caſcano in un lago, affinchè le riviere intorno al lago reſtaſſero libere dall'allagamento dell'acque: ma perchè forſe l'impreſa non fu bene incamminata, è ſeguito, che l'acque delle campagne adjacenti al detto canale non poſſono ſcolare in eſſo, e reſtano allagate; al qual diſordine prontiſſimo rimedio è ſtato uſato, che in tempo opportuno ſi ſerri il canale con alcune cataratte mantenute appoſta per cotal uſo, e così abbaſſandoſi il livello dell'acque nel canale, nello ſpazio di tre, o quattro giorni ſi raſciugano i campi felicemente. Ma dall'altra parte ſi oppongono i padroni intorno alle riviere del lago, dolendoſi amaramente, che mentre ſtanno ſerrate

le cata-

le cataratte, ed impedito il corſo all'acque del canale, il lago veniva ad inondare le terre delle riviere del lago con grave loro pregiudizio; e così continuando le liti, ſeguivano doglianze, e male ſoddisfazioni. Ed eſſendo io ricercato del mio ſenſo in queſta materia, ſtimai ben fatto (giacchè il punto della controverſia era intorno all' abbaſſamento, ed alzamento del lago) che ſi miſuraſſe eſattamente il detto abbaſſamento, quando le cataratte ſtanno aperte, e l'alzamento, quando ſtanno ſerrate; e queſto diſſi, che ſi ſarebbe fatto faciliſſimamente in tempo che non ſopravveniſſero acque ſtraordinarie al lago nè di pioggie, nè di altro, e che il lago non veniſſe conturbato da venti, che caricaſſero le acque del lago da banda neſſuna, con piantare vicino ad un'iſoletta, che ſi ritrova verſo mezzo il lago, un forte, e groſſo palo, nel quale foſſero fatti i ſegni degli alzamenti, ed abbaſſamenti della ſuperficie del lago nello ſpazio di due, o tre giorni. Io allora non mi volli impegnare, nè dire riſolutamente il mio ſenſo, potendomi eſſere da varj accidenti conturbato; ma diſſi bene (ſtante quello, che ho dimoſtrato, e particolarmente quello, che ho avvertito di ſopra intorno al lago di Perugia) che inclinava grandemente a penſare, che queſti alzamenti, ed abbaſſamenti ſarebbero riuſciti impercettibili, e di niuna conſiderazione; e però, che, quando l'eſperienza aveſſe avuto il riſcontro della ragione, non mi pareva, che tornaſſe il conto di continuare nelle diſpute, ed altercazioni, le quali poi riuſciſſero, come ſi ſuol dire, *de lana caprina*.

Finalmente importando molto la cognizione di quanto può operare una pioggia continua per molti giorni nel rialzare queſti laghi, voglio aggiungere quì la copia d'una lettera ſcritta da me a' giorni paſſati al Sig. Galileo Galilei primo Filoſofo del Sereniſs. Gran Duca di Toſcana, nella quale ſpiego un certo mio penſiero in queſto propoſito; e forſe da queſta ſteſſa lettera verrà maggiormente confermato quanto ho detto di ſopra.

COPIA

COPIA DI LETTERA
AL SIG. GALILEO GALILEI
PRIMO FILOSOFO DEL SERENISSIMO GRAN-DUCA DI TOSCANA.

Molt' Illuſtre, ed Eccellentiſſimo Signore.

PEr ſoddisfare a quanto promiſi a V. S. molt' Illuſtre con le paſſate mie di rappreſentarle certa mia conſiderazione fatta ſopra il lago Traſimeno, le dico, che a' giorni paſſati ritrovandomi in Perugia, dove ſi celebrava il noſtro Capitolo Generale, avendo inteſo, che il lago Traſimeno per la gran ſiccità di molti meſi era abbaſſato aſſai, mi venne curioſità di andare a riconoſcere occultamente queſta novità e per mia particolare ſoddisfazione, ed anco per poter riferire a' Padroni il tutto con la certezza della viſione del luogo. È così giunto all' emiſſario del lago, ritrovai, che il livello della ſuperficie del lago era sbaſſato cinque palmi Romani in circa dalla ſolita ſua altezza, in modo che reſtava più baſſo della ſoglia dell' imboccatura dell' emiſſario quanto è lunga la ſeguente linea ——————, e però non uſciva dal lago punto di acqua con grandiſſimo incomodo di tutti i Paeſi, e Caſtelli circonvicini, per riſpetto che l'acqua ſolita uſcire dal lago fa macinare 22. macine di mulini, le quali non macinando, neceſſitavano tutti gli abitatori di quei contorni a camminare lontano una giornata, e più per macinare al Tevere. Ritornato che fui in Perugia, ſeguì una pioggia non molto groſſa, ma continuata aſſai, ed uniforme, la quale durò per lo ſpazio di otto ore in circa, e mi venne in penſiero di voler eſaminare, ſtando in Perugia, quanto con quella pioggia poteva eſſere creſciuto, e rialzato il lago, ſupponendo (come aveva aſſai del probabile) che la pioggia foſſe univerſale ſopra il lago, ed uniforme a quella, che cadeva in Perugia; e così preſo un vaſo di vetro di forma cilindrica, alto un

palmo in circa, e largo mezzo palmo, ed avendogli infuſo un poco d' acqua, tanto che copriſſe il fondo del vaſo, notai diligentemente il ſegno dell'altezza dell'acqua del vaſo, e poi l'eſpoſi all'aria aperta a ricevere l'acqua della pioggia, che ci caſcava dentro, e lo laſciai ſtare per lo ſpazio d'un'ora, ed avendo oſſervato, che nel detto tempo l'acqua ſi era alzata nel vaſo quanto la ſeguente linea —— conſiderai, che ſe io aveſſi eſpoſti alla medeſima pioggia altri ſimili, ed eguali vaſi, in ciaſcheduno di eſſi ſi ſarebbe rialzata l'acqua ſecondo la medeſima miſura; e pertanto conchiuſi, che ancora in tutta l'ampiezza del lago era neceſſario, che l'acqua ſi foſſe rialzata nello ſpazio d'un'ora la medeſima miſura. Quì però mi ſovvennero due difficoltà, che potevano intorbidare, ed alterare un tale effetto, o almeno renderlo inoſſervabile, le quali poi conſiderate bene, e riſolute, mi laſciarono, come dirò più a baſſo, nella concluſione ferma, che il lago doveva eſſere creſciuto nello ſpazio di ott'ore, che era durata la pioggia, otto volte tanto. E mentre io di nuovo, eſponendo il vaſo, ſtava replicando l'operazione, mi ſopravvenne un Ingegnero, per trattar meco di certo intereſſe del noſtro Monaſtero di Perugia, e ragionando con eſſo, gli moſtrai il vaſo dalla fineſtra della mia camera, eſpoſto in un cortile, e gli comunicai la mia fantaſia, narrandogli tutto quello, che io aveva fatto. Allora m'avvidi, che queſto galantuomo formò concetto di me, che io foſſi di aſſai debole cervello; imperocchè ſogghignando diſſe: Padre mio, v'ingannate: io tengo, che il lago per queſta pioggia non ſarà creſciuto nemmeno quant'è groſſo un giulio. Sentendolo pronunziare queſta ſua ſentenza con gran franchezza, e riſoluzione, gli feci iſtanza, che m'aſſegnaſſe qualche ragione del ſuo detto, aſſicurandolo, che io avrei mutato parere alla forza delle ſue ragioni; ed egli mi riſpoſe, che aveva grandiſſima pratica del lago, e che ogni giorno ci ſi trovava ſopra, e che era molto ben ſicuro, che non era creſciuto niente. E facendogli io pure iſtanza, che mi aſſegnaſſe qualche ragione del ſuo parere, mi miſe in conſiderazione la gran ſiccità paſſata, e che quella pioggia era ſtata come un niente per la grand'arſura; alla qual coſa io riſpoſi: Signore, io penſava, che la ſuperficie del lago, ſopra della quale era caſcata la pioggia, foſſe bagnata, e che però non vedeva come la ſiccità ſua, che era nulla, poteſſe

aver

aver ſorbito, per così dire, parte neſſuna della pioggia. In ogni modo perſiſtendo egli nella ſua opinione, ſenza punto piegarſi per il mio diſcorſo, mi concedè alla fine, (cred'io per farmi favore) che la mia ragione era bella, e buona, ma che in pratica non poteva riuſcire. Allora per chiarire il tutto feci chiamar uno, e di lungo lo mandai alla bocca dell'emiſſario del lago, con ordine, che mi portaſſe preciſamente ragguaglio come ſi trovava l'acqua del lago in riſpetto alla ſoglia dell' imboccatura. Ora quì, Signor Galileo, non vorrei, che V. S. penſaſſe, che io m'aveſſi accomodata la coſa fra le mani per iſtare ſull'onor mio; ma mi creda, (e ci ſono teſtimonj viventi) che ritornato in Perugia la ſera il mio mandato, portò relazione, che l'acqua del lago cominciava a ſcorrere per la cava, e che ſi trovava alta ſopra la ſoglia quaſi un dito; in modo che congiunta queſta miſura con quella, che miſurava prima la baſſezza della ſuperficie del lago ſotto la ſoglia avanti la pioggia, ſi vedeva, che l'alzamento del lago, cagionato dalla pioggia, era ſtato a capello quelle quattro dita, che io aveva giudicato. Due giorni dopo abbattutomi di nuovo coll'Ingegnero, gli raccontai tutto il fatto, e non ſeppe che replicarmi.

Le due difficoltà poi, che mi erano ſovvenute potenti a conturbarmi la mia concluſione, erano le ſeguenti. Prima conſiderai, che poteva eſſere, che ſpirando il vento dalla parte dell' emiſſario alla volta del lago, avrebbe caricata la mole, e la maſſa dell'acqua del lago verſo le riviere oppoſte, ſopra delle quali alzandoſi l'acqua, ſi ſarebbe sbaſſata all' imboccatura dell' emiſſario, e così ſarebbeſi oſcurata aſſai l' oſſervazione. Ma queſta difficoltà reſtò totalmente ſopita dalla grande tranquillità dell'aria, che ſi conſervò in quel tempo, perchè non ſpirava vento da parte neſſuna nè mentre pioveva, nemmeno dopo la pioggia.

La ſeconda difficoltà, che mi metteva in dubbio l' alzamento, era, che avendo io oſſervato coſtì in Firenze, ed altrove quei pozzi, che chiamano ſmaltitoj, ne' quali concorrendo le acque piovane dei cortili, e caſe, non li poſſono mai riempire, ma ſi ſmaltiſce tutta quella copia d'acqua, che ſopravviene, per le medeſime vene, che ſomminiſtrano l' acque al pozzo; in modo che quelle vene, che in tempo aſciutto mantengono il pozzo, ſopravvenendo altra copia d'acqua nel pozzo, la ribevono, e l'ingojano; così ancora un ſimile effetto poteva ſeguire nel la-

go, nel quale ritrovandoſi (come ha del veriſimile) diverſe vene, che mantengono il lago, queſte ſteſſe vene avrebbero potuto ribevere la ſopravvegnente copia d' acqua per la pioggia, e in cotal guiſa annichilare l' alzamento, ovvero ſcemarlo in modo, che ſi rendeſſe inoſſervabile. Ma ſimile difficoltà riſolſi faciliſſimamente con le conſiderazioni del mio trattato della miſura dell' acque correnti; imperocchè avendo io dimoſtrato, che l' abbaſſamento di un lago alla velocità del ſuo emiſſario ha reciprocamente la proporzione, che ha la miſura della ſezione dell' emiſſario del lago alla miſura della ſuperficie del lago; facendo il conto, e calcolo ancora alla goſſa, con ſupporre, che le vene ſue foſſero aſſai ample, e che la velocità dell' acqua per eſſe foſſe notabile nel inghiottir l' acqua del lago; in ogni modo ritrovai, che per ingojare la ſopravvenuta copia d' acqua per la pioggia, ſi ſarebbero conſumate molte ſettimane, e meſi; di modo che reſtai ſicuro, che ſarebbe ſeguito l' alzamento, come in effetto è ſeguito.

E perchè diverſi di purgato giudizio mi hanno di più poſto in dubbio queſto alzamento, mettendo in conſiderazione, che eſſendo per la gran ſiccità, che aveva regnato, diſeccato il terreno, poteva eſſere, che quella ſtriſcia di terra, che circondava gli orli del lago, ritrovandoſi ſecca, ed aſſorbendo gran copia d' acqua del creſcente lago, non lo laſciaſſe creſcere in altezza; dico pertanto, che ſe noi conſidereremo bene queſto dubbio, che viene propoſto, nella medeſima conſiderazione lo ritroveremo riſoluto; imperocchè concedaſi, che quella ſtriſcia di ſpiaggia di terreno, che verrà occupata dalla creſcenza del lago, ſia un braccio di larghezza intorno intorno al lago, e che per eſſere ſecca s' inzuppi d' acqua, e però queſta porzione d' acqua non cooperi all' altezza del lago: conviene altresì in ogni modo, che noi conſideriamo, che eſſendo il circuito dell' acqua del lago trenta miglia, come ſi tiene comunemente, cioè novantamila braccia Fiorentine di circuito, e pertanto ammettendo per vero, che ciaſchedun braccio di queſta ſtriſcia beva due boccali d' acqua, e che di più per l' allagamento ſuo ne ricerchi tre altri boccali, avremo, che tutta la copia di queſta porzione d' acqua, che non viene impiegata nell' alzamento del lago, ſarà quattrocento cinquanta mila boccali d' acqua; e ponendo, che il lago ſia

ſeſſan-

ſeſſanta miglia riquadrate, tre mila braccia lunghe, troveremo, che per diſpenſare l' acqua occupata nella ſtriſcia intorno al lago ſopra la ſuperficie totale del lago, dovrà eſſere diſteſa tanto ſottile, che un boccale ſolo d' acqua venga ſparſo ſopra a dieci mila braccia riquadrate di ſuperficie: ſottigliezza tale, che biſognerà, che ſia molto minore di una ſoglia d' oro battuto, ed anche minore di quel velo d' acqua, che circonda le bollicine della ſteſſa acqua: e tanto ſarebbe quello, che ſi doveſſe detrarre dall' alzamento del lago; ma aggiungaſi di più, che nello ſpazio di un quarto d' ora dal principio della pioggia, tutta quella ſtriſcia ſi viene ad inzuppare della ſteſſa pioggia, in modo che non abbiamo biſogno per bagnarla di impiegarci punto di quell' acqua, che caſca nel lago. Oltre che noi non abbiamo poſto in conto quella copia d' acqua, che ſcorre in tempo di piogge nel lago dalla pendenza dei poggi, e monti, che lo circondano, la quale ſarà ſufficientiſſima per ſupplire a tutto il noſtro biſogno; di modo che nè meno per queſto ſi dovrà mettere in dubbio il noſtro preteſo alzamento. E queſto è quanto mi è occorſo intorno alla conſiderazione del lago Traſimeno.

Dopo la quale, forſe con qualche temerità inoltrandomi troppo, trapaſſai ad un' altra contemplazione, la quale voglio rappreſentare a V. S., ſicuro, che ella la riceverà come fatta da me con quelle cautele, che ſono neceſſarie in ſimili materie, nelle quali non dobbiamo aſſicurarci di affermare mai coſa neſſuna di noſtro capo per certa, ma tutto dobbiamo rimettere alle ſane, e ſicure deliberazioni di Santa Madre Chieſa, come io rimetto queſta mia, e tutte le altre, prontiſſimo a mutarmi di ſentenza, e conformarmi ſempre con le deliberazioni de' Superiori. Continuando dunque il mio di ſopra ſpiegato penſiero intorno all' alzamento dell' acqua nel vaſo di ſopra adoperato, mi venne in mente, che eſſendo ſtata la ſopra mentovata pioggia aſſai debole, poteva molto bene intravvenire, che cadeſſe una pioggia cinquanta, e cento, e mille volte maggiore di queſta, e molto maggiore ancora intenſivamente (il che ſarebbe ſeguito ogni volta che quelle gocciole cadenti foſſero ſtate quattro, o cinque, o dieci volte più groſſe di quelle della ſopra nominata pioggia, mantenendo il medeſimo numero); ed in tal caſo è manifeſto, che nello ſpazio d' un' ora ſi alzerebbe l' acqua nel vaſo

due, e tre braccia, e forſe più; e conſeguentemente quando ſeguiſſe una pioggia ſimile ſopra un lago, ancora quel tal lago ſi alzerebbe ſecondo l'iſteſſa miſura. E parimente quando una ſimile pioggia foſſe univerſale intorno a tutto il globo terreſtre, neceſſariamente ſarebbe intorno intorno al detto globo, nello ſpazio d'un'ora, un alzamento di due, e di tre braccia. E perchè abbiamo dalle ſacre memorie, che al tempo del diluvio piovve quaranta giorni, e quaranta notti, cioè per lo ſpazio di *960.* ore, è chiaro, che quando detta pioggia foſſe ſtata groſſa dieci volte più della noſtra di Perugia, l'alzamento delle acque ſopra il globo terreſtre ſarebbe arrivato, e paſſato un miglio; oltre che le preminenze de' poggi, e dei monti, che ſono ſopra la ſuperficie terreſtre, concorrerebbero ancor eſſe a far creſcere l'alzamento. E pertanto conchiuſi, che l'alzamento dell'acque del diluvio tiene ragionevole convenienza con i diſcorſi naturali, de' quali ſo beniſſimo, che le verità eterne delle divine carte non hanno biſogno; ma in ogni modo mi par degno di conſiderazione così chiaro riſcontro, che ci dà occaſione di adorare, ed ammirare le grandezze di Dio nelle grand'opere ſue, potendole ancora noi talvolta in qualche modo miſurare con le ſcarſe miſure noſtre.

Moltiſſime notizie ancora ſi poſſono dedurre dalla medeſima dottrina, le quali tralaſcio, perchè ciaſcheduno da ſe ſteſſo le potrà facilmente intendere, fermata bene che avrà prima queſta maſſima, che non è poſſibile pronunziare niente di certo intorno alla quantità dell'acqua corrente, con conſiderare ſolo la ſemplice miſura volgare dell'acqua ſenza la velocità; ſiccome per lo contrario chi teneſſe conto ſolamente della velocità ſenza la miſura, commetterebbe errori grandiſſimi; imperocchè trattandoſi della miſura dell'acqua corrente, è neceſſario, eſſendo l'acqua corpo, per formare concetto della ſua quantità, conſiderare in eſſa tutte tre le dimenſioni, cioè larghezza, profondità, e lunghezza: le prime due dimenſioni ſono oſſervate da tutti nel modo comune, ed ordinario di miſurare le acque correnti; ma viene tralaſciata la terza dimenſione della lunghezza; e forſe tale mancamento è ſtato commeſſo per eſſere riputata la lunghezza dell'acqua corrente in un certo modo infinita, mentre non finiſce mai di paſſare, e come infinita è ſtata giudicata incom-

comprenſibile, e tale, che non ſe ne poſſa avere determinata notizia; e pertanto non è ſtato di eſſa tenuto conto alcuno: ma ſe noi più attentamente faremo rifleſſione alla conſiderazione noſtra della velocità dell'acqua, ritroveremo, che tenendoſi conto di eſſa, ſi tiene conto ancora della lunghezza, concioſſiacoſachè mentre ſi dice: la tal acqua di fonte corre con velocità da fare mille, o due mila canne per ora, queſto in ſoſtanza non è altro che dire: la tale fontana ſcarica in un'ora un'acqua di mille, o due mila canne di lunghezza. Sicchè ſebbene la lunghezza totale dell'acqua corrente è incomprenſibile, come infinita, ſi rende però intelligibile a parte a parte nella ſua velocità. E tanto baſti per ora di aver avvertito intorno a queſta materia, con iſperanza di ſpiegare in altr'occaſione altri particolari più reconditi nel medeſimo propoſito.

DIMOSTRAZIONI GEOMETRICHE

DELLA MISURA DELL'ACQUE CORRENTI

DI

D. BENEDETTO CASTELLI

MONACO CASSINENSE, E MATEMATICO

DI PAPA URBANO VIII.

SUPPOSIZIONE I.

INtendaſi, che le ſponde de' fiumi, de' quali ſi parla, ſieno erette al piano della ſuperficie ſuperiore del fiume.

SUPPOSIZIONE II.

Intendaſi il piano del fondo del fiume, del quale ſi tratta, eſſere retto alle ſponde del fiume.

SUPPOSIZIONE III.

Intendaſi trattarſi de' fiumi, mentre ſono baſſi, in quello ſtato di baſſezza, ovvero mentre ſono alti in quello ſtato di altezza, e non nel tranſito dalla baſſezza all'altezza, ovvero dall' altezza alla baſſezza.

DICHIARAZIONE DE' TERMINI.

PRIMO.

Se un fiume ſarà ſegato da un piano retto alla ſuperficie dell'acqua del fiume, ed alle ſponde del fiume, quel piano ſegante chiamiſi ſezione del fiume; e queſta ſezione per le ſuppoſizioni di ſopra ſarà parallelogrammo rettangolo.

SECONDO.

Sezioni egualmente veloci ſi diranno quelle, per le quali l'acqua corre con eguale velocità; e più veloce, o men veloce ſi dirà quella ſezione di un' altra, per la quale l'acqua corre con maggiore, o minore velocità.

PRONUNZIATO I.

Le ſezioni eguali, ed egualmente veloci ſcaricano quantità d'acqua eguale in tempi eguali.

PRONUNZIATO II.

Le ſezioni egualmente veloci, e che ſcaricano quantità d'acqua eguale in tempi eguali, ſaranno eguali.

PRONUNZIATO III.

Le ſezioni eguali, che ſcaricano eguale quantità d'acqua in tempi eguali, ſaranno egualmente veloci.

PRONUNZIATO IV.

Quando le ſezioni ſono ineguali, ma egualmente veloci, la quantità dell'acqua, che paſſa per la prima ſezione, alla quantità, che paſſa per la ſeconda, avrà la medeſima proporzione, che la prima ſezione alla ſeconda ſezione; il che è manifeſto; perchè eſſendo la ſteſſa velocità, la differenza dell'acqua, che paſſa, ſarà ſecondo la differenza delle ſezioni.

PRONUNZIATO V.

Se le ſezioni ſaranno eguali, e d'ineguale velocità, la quantità dell' acqua, che paſſa per la prima, a quella, che paſſa per la ſeconda, avrà la medeſima proporzione, che ha la velocità della prima ſezione alla velocità della ſeconda ſezione; il che pure è manifeſto; perchè eſſendo eguali le ſezioni, la differenza dell' acqua, che paſſa, dipende dalla velocità.

DOMANDA.

Data una Sezione di fiume, che ce ne poſſiamo immaginare un'altra eguale alla detta di diverſa larghezza, ed altezza, ed anco velocità.

PROPOSIZIONE I.

Le ſezioni del medeſimo fiume ſcaricano eguali quantità d'acqua in tempi eguali, ancorchè le ſezioni medeſime ſiano diſuguali.

Siano due ſezioni (*a*) A, e B nel fiume C corrente da A verſo B, dico, che ſcaricheranno eguali quantità d'acqua in tempi eguali, imperocchè, ſe maggior quantità d'acqua paſſaſſe per A di quello che paſſa per B, ne ſeguirebbe, che l'acqua nello ſpazio intermedio del fiume C crescerebbe continuamente; il che è manifeſtamente falſo: ma ſe più quantità di acqua uſciſſe per la ſezione B di quello che entra per la ſezione A, l'acqua nello ſpazio intermedio C anderebbe continuamente ſcemando, e ſi abbaſſerebbe ſempre; il che pure è falſo: adunque la quantità dell'acqua, che paſſa per la ſezione B, è eguale alla quantità dell'acqua, che paſſa per la ſezione A; e però le ſezioni del medeſimo fiume ſcaricano ec. Il che ſi doveva dimoſtrare.

PROPOSIZIONE II.

Se ſaranno due ſezioni di fiumi, la quantità dell'acqua, che paſſa per la prima, a quella, che paſſa per la ſeconda, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della prima ſezione alla ſeconda, e della velocità per la prima alla velocità per la ſeconda.

Siano due ſezioni (*b*) A, e B di due fiumi, dico, che la quantità dell'acqua, che paſſa per A, a quella, che paſſa per B, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della prima ſezione A alla ſezione B, e della velocità per A alla velocità per B. Intendaſi una ſezione eguale alla ſezione A in grandezza, ma di velocità eguale alla ſezione B, e ſia G, e facciaſi come la ſezione A alla ſezione B, così la linea F alla linea D, e come la velocità per A alla velocità per B, così la

(*a*) *Fig.* 4. *Tav. I.* (*b*) *Fig.* 5. *Tav. I.*

la linea D alla linea R. Adunque l'acqua, che passa per A, a quella, che passa per G (per essere le sezioni A, e G di grandezza eguali, ma di velocità diseguali) sarà come la velocità per A alla velocità per G; ma come la velocità per A alla velocità per G, così è la velocità per A alla velocità per B, cioè la linea D alla linea R: adunque la quantità dell'acqua, che passa per A, alla quantità, che passa per G, sarà come la linea D alla linea R; ma la quantità, che passa per G, a quella, che passa per B (per essere le due sezioni G, e B egualmente veloci) sarà come la sezione G alla sezione B, cioè come la sezione A alla sezione B, cioè come la linea F alla linea D: adunque per l'eguale, e perturbata proporzionalità, la quantità dell'acqua, che passa per A, a quella, che passa per B, avrà la medesima proporzione, che ha la linea F alla linea R; ma F a R ha la proporzione composta delle proporzioni di F a D, e di D a R, cioè della sezione A alla sezione B, e della velocità per A alla velocità per B; adunque ancora la quantità d'acqua, che passa per la sezione A, a quella, che passa per la sezione B, avrà la proporzione composta delle proporzioni della sezione A alla sezione B, e della velocità per A alla velocità per B; e però se saranno due sezioni di fiumi, la quantità dell'acqua, che passa per la prima ec. Il che si doveva dimostrare.

COROLLARIO.

IL medesimo segue, ancorchè la quantità dell'acqua, che passa per la sezione A, sia eguale alla quantità dell'acqua, che passa per la sezione B, come è manifesto per la medesima dimostrazione.

PROPOSIZIONE III.

Se saranno due sezioni ineguali, per le quali passino quantità d' acque eguali in tempi eguali, le sezioni hanno fra di loro reciproca proporzione delle loro velocità.

Siano due sezioni ineguali, per le quali passino quantità d'acque eguali in tempi eguali, A (*a*) la maggiore, e B la minore: dico, che la

(*a*) *Fig. 6. Tav. I.*

la ſezione A alla ſezione B avrà la medeſima proporzione, che reciprocamente ha la velocità per B alla velocità per A. Imperocchè ſia come l'acqua, che paſſa per A, a quella, che paſſa per B, così la linea E alla linea F; adunque per eſſere la quantità di acqua, che paſſa per A, eguale a quella, che paſſa per B, ancora la linea E ſarà eguale alla linea F. Intendaſi di più come la ſezione A alla ſezione B, così la linea E alla linea G; e perchè la quantità dell'acqua che paſſa per la ſezione A, a quella, che paſſa per la ſezione B, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della ſezione A alla ſezione B, e della velocità per A alla velocità per B; adunque la linea E alla linea F avrà la proporzione compoſta delle medeſime proporzioni, cioè della proporzione della ſezione A alla ſezione B, e della velocità per A alla velocità per B; ma la linea E alla linea G ha la proporzione della ſezione A alla ſezione B; adunque la proporzione rimanente della linea G alla linea F ſarà la proporzione della velocità per A alla velocità per B; adunque ancora la linea G alla linea E ſarà come la velocità per A alla velocità per B, e convertendo la velocità per B alla velocità per A, ſarà come la linea E alla linea G, cioè come la ſezione A alla ſezione B, e però ſe ſaranno due ſezioni ec., che ſi doveva dimoſtrare.

COROLLARIO.

DI quì è manifeſto, che le ſezioni del medeſimo fiume (le quali non ſono altro che le miſure volgari del fiume) hanno fra di loro reciproca proporzione delle loro velocità; imperocchè nella prima propoſizione ſi è dimoſtrato, che le ſezioni del medeſimo fiume ſcaricano eguali quantità d'acqua in tempi eguali; adunque per quello, che s'è dimoſtrato ora, le ſezioni del medeſimo fiume avranno reciproca proporzione delle loro velocità; e però la medeſim'acqua corrente muta la miſura, quando muta la velocità, cioè creſce di miſura, mentre ſcema la velocità, e ſcema la miſura, quando creſce la velocità.

Dalla qual coſa principalmente dipende tutto quello, che ſi è detto di ſopra nel diſcorſo, e ne' Corollarj, e Appendici notate; e però è punto degno d'eſſere bene inteſo, ed avvertito.

PRO-

PROPOSIZIONE IV.

Se un fiume entrerà in un altro fiume, l' altezza del primo nel proprio alveo all' altezza, che farà nel ſecondo alveo, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della larghezza dell' alveo del ſecondo alla larghezza dell' alveo del primo, e della velocità acquiſtata nell' alveo del ſecondo a quella, che aveva nel proprio, e primo alveo.

Entri il fiume (*a*) A B, alto quanto A C, e largo quanto C B, cioè con la ſezione A C B, entri, dico, in un altro fiume, largo quanto la linea E F, e faccia in eſſo l' alzamento D E, cioè abbia la ſua ſezione nel fiume, nel quale è entrato, D E F, dico, che l' altezza A C all' altezza D E ha la proporzione compoſta delle proporzioni della larghezza E F alla larghezza C B, e della velocità per D F alla velocità per A B. Intendaſi una ſezione G eguale di velocità alla ſezione A B, e di larghezza eguale alla E F, la quale porti una quantità d' acqua eguale a quella, che porta la ſezione A B in tempi eguali, ed in conſeguenza eguale a quella, che porta la D F; facciaſi di più come la larghezza E F alla larghezza C B, così la linea H alla linea I, e come la velocità di D F alla velocità di A B, così la linea I alla linea L; perchè adunque le due ſezioni A B, e G ſono egualmente veloci, e ſcaricano eguale quantità d' acqua in tempi eguali, ſaranno ſezioni eguali, e però l' altezza di A B all' altezza di G ſarà come la larghezza di G alla larghezza di A B, cioè come E F a C B, cioè come la linea H alla linea I; ma perchè l' acqua, che paſſa per G, è eguale a quella, che paſſa per D E F; però la ſezione G alla ſezione D E F avrà la proporzione reciproca della velocità per D E F alla velocità per G; ma (1) ancora l' altezza di G all' altezza D E è come la ſezione G alla ſezione D E F; adunque l' altezza di G all' altezza D E è come la velocità per D E F alla velocità per G, cioè come la velocità per D E F alla velocità per A B, cioè finalmente come la linea I alla linea L; adunque per l' eguale proporzione l' altezza di A B, cioè A C all' altezza D E ſarà come H ad L, cioè compoſta delle proporzioni della larghez-

(1) *Prop. 1. del 6. d' Eucl.*

(*a*) *Fig. 7. Tav. I.*

ghezza E F alla larghezza C B, e della velocità per D F alla velocità per A B; ſicchè ſe un fiume entrerà in un altro fiume ec.; che ſi doveva dimoſtrare.

PROPOSIZIONE V.

Se un fiume ſcaricherà una quantità d' acqua in un tempo, e poi gli ſopravverrà una piena, la quantità dell' acqua, che ſi ſcarica in altrettanto tempo nella piena, a quella, che ſi ſcaricava prima, mentre il fiume era baſſo, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della velocità della piena alla velocità della prim' acqua, e dell' altezza della piena all' altezza della prim' acqua.

Sia un fiume, il quale mentre è baſſo, ſcorra per la ſezione A F (*a*) e poi gli ſopravvenga una piena, e ſcorra per la ſezione D F; dico, che la quantità dell' acqua, che ſi ſcarica per D F, a quella, che ſi ſcaricava per A F, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della velocità per D F alla velocità per A, e dell' altezza D B all' altezza A B; facciaſi come la velocità per D F alla velocità per A F, così la linea R alla linea S, e come l' altezza D B all' altezza A B, così la linea S alla linea T, ed intendaſi una ſezione L N eguale alla D F di altezza, e larghezza, cioè ſia L M eguale alla D B, ed M N eguale alla B F; ma ſia in velocità eguale alla ſezione A F; adunque la quantità d' acqua, che ſcorre per D F, a quella, che ſcorre per L N, ſarà come la velocità per D F alla velocità per L N, cioè alla velocità per A F; e per eſſere la linea R alla S come la velocità per D F alla velocità per A F; adunque la quantità, che ſcorre per D F, a quella, che ſcorre per L N, avrà la proporzione di R a S; ma la quantità, che ſcorre per L N, a quella, che ſcorre per A F (per eſſere le ſezioni egualmente veloci) avrà la proporzione, che ha la ſezione L N alla ſezione A F, cioè D B a B A, cioè la S alla T; adunque per la egual proporzione la quantità dell' acqua, che ſcorre per D F, a quella, che ſcorre per A F, avrà la proporzione di R a T, cioè compoſta delle proporzioni dell' altezza D B all' altezza A B, e della velocità per D F alla velocità per A F; e però ſe un fiume ſcaricherà una quantità ec.; che ſi doveva dimoſtrare. *AN-*

(*a*) *Fig.* 8. *Tav. II.*

ANNOTAZIONE.

IL medeſimo ſi potrebbe dimoſtrare per la ſeconda propoſizione di ſopra dimoſtrata, come è manifeſto.

PROPOSIZIONE VI.

Se due piene eguali del medeſimo torrente entreranno in un fiume in diverſi tempi, l'altezze fatte dal torrente nel fiume avranno fra di loro la proporzione reciproca delle velocità acquiſtate nel fiume.

Siano due piene eguali del medeſimo torrente A, e B, (*a*) le quali entrando in un fiume in diverſi tempi, facciano le altezze C D, e F G, cioè la piena A faccia l'altezza C D, e la piena B faccia l'altezza F G, cioè ſiano le loro ſezioni nel fiume, nel quale ſono entrate, C E, F H; dico, che l'altezza C D all'altezza F G avrà la proporzione reciproca della velocità per F H alla velocità per C E. Imperocchè eſſendo la quantità di acqua, che paſſa per A, eguale alla quantità, che paſſa per B in tempi eguali, ancora la quantità, che paſſa per C E, ſarà eguale a quella, che paſſa per F H; e però la proporzione, che ha la ſezione C E alla ſezione F H, ſarà la medeſima, che della velocità per F H alla velocità per C E; ma la ſezione C E alla ſezione F H è come C D a F G per eſſere della ſteſſa larghezza; adunque C D a F G avrà la proporzione reciproca della velocità per F H alla velocità per C E; e però ſe due piene del medeſimo torrente ec.; che ſi doveva dimoſtrare.

DEL-

(*a*) *Fig. 9. Tav. II.*

DELLA MISURA
DELL' ACQUE CORRENTI
DI
D. BENEDETTO CASTELLI
ABATE DI S. BENEDETTO ALOYSIO, MATEMATICO
DI
PAPA URBANO VIII.
E PROFESSORE DELLO STUDIO DI ROMA.

LIBRO SECONDO.

AVendo io nel fine del mio Trattato della misura dell' acque correnti promesso di spiegare con altr' occasione altri particolari più reconditi, e di grandissimo momento nell' istessa materia, vengo a soddisfare alla promessa, coll'occasione, che io ho avuto l'anno passato 1641., di proporre il mio pensiero sopra lo stato de' Lagumi di Venezia, negozio veramente importantissimo, come che è interesse della nobilissima, e maravigliosa Città di Venezia, ed in particolare di tutta l' Italia, anzi di tutta l' Europa, e dell' Asia, e dell' Africa, e si può dire con verità di tutto il Mondo intero. E dovendo camminare coll' ordine necessario nelle scienze, proporrò prima alcune definizioni di quei termini, de' quali ci dovremo servire nel nostro discorso; e poi posti alcuni fondamenti, dimostreremo alcuni Problemi, e Teoremi necessarj per l' intelligenza delle cose, che si dovranno dire; ed altresì col racconto di diversi casi seguiti mostreremo colla pratica di quant' utile sia questa contemplazione della misura dell' acque correnti ne' maggiori negozj importanti pubblici, e privati.

DE-

DEFINIZIONI.

I. MUoverſi due fiumi con egual velocità ſi diranno, quando in tempi eguali paſſano ſpazj eguali di lunghezza.

II. Muoverſi i fiumi con ſimile velocità ſi diranno, quando le loro parti proporzionali ſi muoveranno ſimilmente, cioè le ſuperiori alle ſuperiori, e l'inferiori alle inferiori; in modo che ſe la parte ſuperiore d'un fiume farà più veloce della parte ſuperiore d'un altro, ancora la parte inferiore del primo farà più veloce della parte ſua corriſpondente del ſecondo proporzionatamente.

III. Miſurare un fiume, ovvero un'acqua corrente, appreſſo di noi ſi dirà inveſtigare quante determinate miſure, ovvero peſi d'acqua in un dato tempo paſſino per il fiume, ovvero alveo dell'acqua, che ſi deve miſurare.

IV. Se ſarà fatta una macchina di fabbrica, o di pietra, o di legno, compoſta in modo, che due lati di eſſa macchina ſiano collocati ad angoli retti all'eſtremità d'un terzo lato, il quale ſia aſſettato nel fondo del fiume parallelo all'orizzonte, in modo che tutta l'acqua, che corre per il detto fiume, paſſi per queſta macchina, e venendo divertita tutta l'acqua, che ſcorre per il detto fiume, rimanga ſcoperta, e aſciutta affatto la ſuperficie ſuperiore di quel terzo lato poſto nel fondo, e non vi reſti ſopra l'acqua morta; queſta tal macchina ſarà da noi chiamata Regolatore; quel terzo lato della macchina, che ſta orizzontalmente, ſi chiama fondo del Regolatore, e gli altri due lati ſi chiameranno ſponde del Regolatore, come ſi vede nella figura; (*a*) A B C D ſarà il Regolatore; B C il fondo; e gli altri due lati lati A B, C D ſono le due ſponde.

V. Altezza viva del fiume ſi dirà la perpendicolare dalla ſuperficie ſuperiore del fiume ſino alla ſuperficie ſuperiore del fondo del Regolatore, come nella medeſima figura la linea G H.

VI. Se s'intenderà ſegnata l'acqua d'un fiume per tre lati d'un Regolatore, quel parallelogrammo rettangolo compreſo dalle ſponde del Regolatore, ed il fondo, e dalla ſuperficie dell'acqua, ſi chiama ſezione del fiume.

(*a*) *Fig.* 10. *Tav. II.*

ANNOTAZIONE.

QUì è da notare, che il fiume medeſimo può avere varie, e diverſe altezze, e in diverſe parti del ſuo alveo, per le varie velocità dell'acqua, e ſue miſure, come ſi è dimoſtrato nel primo Libro.

SUPPOSIZIONE.

I. SI ſuppone, che i fiumi eguali di larghezza, ed altezza viva, che abbiano la medeſima inclinazione di letto, debbano ancora avere eguali velocità; levati però gl'impedimenti accidentali, ſparſi per il corſo dell'acqua, e aſtraendo ancora dai venti eſterni, i quali poſſono velocitare, e ritardare il corſo dell'acqua del fiume.

II. Supponiamo ancora, che ſe ſaranno due fiumi di letti eguali di larghezza, e della medeſima inclinazione, ma d'altezze vive diſeguali, debbano muoverſi con ſimili velocità, conforme al ſenſo eſplicato nella ſeconda definizione.

III. Perchè frequentemente occorrerà miſurare eſattamente il tempo ne' Problemi ſeguenti, noi ſupponiamo per eſquiſito modo di miſurare il tempo, quello, che mi fu moſtrato molt'anni ſono dal Sig. Galileo Galilei, il quale è come ſegue.

Debbeſi prendere un filo lungo tre piedi Romani, a capo del quale ſia appeſa una palla di piombo di due, o tre once in circa, e tenendola ſopra l'altro eſtremo, ſi rimuova il piombino dal ſuo perpendicolo un palmo, o più, o meno, e ſi laſci andar libero, che farà molte andate, e ritornate, paſſando, e ripaſſando il perpendicolo, avanti che in eſſo ſi fermi. Ora occorrendo miſurare il tempo, che ſi conſuma in qualunque operazione, ſi debbono miſurare quelle vibrazioni, che ſi fanno, mentre dura l'opera, e ſaranno tanti minuti ſecondi d'ora, quando però il filo ſia lungo tre piedi Romani; ma ne' fili più corti le vibrazioni ſono più frequenti, e ne' fili più lunghi ſono meno frequenti; e tutto queſto ſegue ſempre o ſia il piombo rimoſſo dal ſuo perpendicolo molto, o poco, o ſia maggiore, o minore il peſo del piombo.

Preſuppoſte queſte coſe, paſſiamo ad alcuni Problemi faciliſſimi, dai quali verremo alle cognizioni, e queſtioni più ſottili, e curioſe, che

che riuſciranno ancora utili, e non diſprezzabili in queſta materia d' acque.

PROPOSIZIONE I. PROBLEMA I.

DAto un canale d'acqua corrente, la larghezza del quale paſſando per un regolatore, ſia di tre palmi, e di altezza un palmo, poco più, o meno, miſurare che acqua paſſi per il regolatore in un dato tempo. Primo ſi dovrà inteſtare il canale, ſicchè non reſti punto d'acqua per l'inteſtatura; poi ſi dovranno mettere nella ripa del canale nelle parti ſopra il regolatore tre, o quattro, o cinque canne ritorte, o ſifoni, ſecondo la quantità dell'acqua, che ſcorre per il canale, in modo che bevano, o cavino fuor del canale tutta l'acqua, che porta il canale (ed allora ſi conoſcerà, che li ſifoni ingojano tutta l'acqua, quando vedremo, che l'acqua all'inteſtatura non ſi alza più, nè ſi sbaſſa, ma ſi mantiene ſempre nell'iſteſſo livello). Preparate queſte coſe, prendendo l'iſtrumento da miſurare il tempo, eſamineremo la quantità dell'acqua, che eſce da uno di quei ſifoni nello ſpazio di 20. vibrazioni, ed il ſimile faremo ad uno ad uno degli altri ſifoni, e poi raccolta tutta la ſomma, diremo, che tanta è l'acqua, che corre, e paſſa per il regolatore, ovvero canale (levata che ſia l'inteſtatura) nello ſpazio di 20. minuti ſecondi d'ora, e calcolando facilmente ſi ridurrà ad ore, giorni, meſi, ed anni; e mi è riuſcito miſurare in queſto modo acque di mulini, e fontane, e mi ſono aſſicurato bene della giuſtezza, con replicar più volte l'opera medeſima.

CONSIDERAZIONE.

EQueſto modo dovrebbe eſſere adoperato per miſurare le acque, che ſi debbono incondottare, e condurre nelle Città, e ne' Caſtelli per fontane, e per poterle poi dividere, e diſtribuire a' particolari giuſtamente, che ſi leverebbero infinite liti, e controverſie, che ogni giorno vengono in queſte materie.

PROPOSIZIONE II. PROBLEMA II.

SE un fiume movendosi con una tal velocità per un suo regolatore, avrà una data altezza viva, e poi per nuova acqua crescerà il doppio, crescerà ancora il doppio di velocità.

Sia l'altezza viva d'un fiume nel regolatore (*a*) A B C D, la perpendicolare per E B, e poi per nuova acqua sopravvenuta al fiume si sia alzata l'acqua fino in G, sicchè G B sia doppio di E B; dico, che tutta l'acqua G C sarà il doppio di velocità di quello che era E C.

Non si mette la dimostrazione della proposta, perchè da lettere scritte dall' Autore ad Amici costa non essersi soddisfatto, e che non intendeva di pubblicarla senza una più salda dimostrazione, la quale sperava di conseguire. Ma prevenuto dalla morte non potè dare nè a questa, nè al rimanente del secondo libro l' ultima mano. Onde si è stimato più opportuno il tralasciarla, che il contravvenire alla mente dell' Autore. E ciò serva ancora d' avviso a coloro, che si trovassero aver copia manoscritta di questo libro con la detta dimostrazione. Per ora si contenti il Lettore della notizia di così bella, ed utile conclusione, della verità della quale egli può con poca spesa, e con molto diletto venire in sicurezza per mezzo dell' esperienza da farsi in modo simile a quello, che viene spiegato nel secondo Corollario della quarta Proposizione di questo, con la sua Tavola, ed appresso con l' uso di essa.

COROLLARIO.

DI quì segue, che quando un fiume cresce d' altezza viva per nuova acqua sopravvenutagli, cresce ancora di velocità; in modo che la velocità alla velocità ha la medesima proporzione, che l' altezza viva all' altezza viva, come si può dimostrare nel modo medesimo.

PRO-

(*a*) *Fig.* 11. *Tav. II.*

PROPOSIZIONE III. PROBLEMA III.

DAto un canale d' acqua, la cui larghezza non ecceda 20. palmi in circa, e la ſua altezza viva ſia meno di 5. palmi, miſurare la quantità dell' acqua, che ſcorre per il canale per un dato tempo.

Adattiſi nel canale un regolatore, ed oſſerviſi l' altezza viva nel detto regolatore; poi ſia divertita dal canale con canaletto di tre, o quattro palmi di larghezza in circa; poi ſi miſuri la quantità dell' acqua, che ſcorre per detto canaletto, come ſi è inſegnato nella ſeconda propoſizione, e inſieme ſi oſſervi minutamente quanto ſarà ſcemata l' altezza viva nel canale maggiore mediante la diverſione del canaletto, e fatte tutte queſte diligenze moltiplichiſi in ſe medeſima l' altezza viva del canale maggiore: e parimente ſi moltiplichi in ſe medeſima l' altezza minore dello ſteſſo canal maggiore, e detratto il quadrato minore dal maggiore, il reſiduo a tutto il quadrato maggiore avrà la proporzione, che ha l' acqua del canaletto divertito all' acqua del canale maggiore. E perchè l' acqua del canaletto è nota pel modo dimoſtrato nella prima Propoſizione, ed eſſendo ancora noti i termini della propoſizione, ſarà nota anco per la regola aurea la quantità dell' acqua, che ſcorre per il canal maggiore; che era quello, che ſi deſiderava di ſapere. Con un eſempio dichiareremo il tutto.

Sia per eſempio un canale largo 15. palmi; la ſua altezza viva avanti la ſua diverſione dal canaletto ſia 24. once, ma dopo la diverſione ſia l' altezza viva del canale ſolo 22. once. Adunque l' altezza minore alla maggiore è come il numero 11. a 12.; ma il quadrato di 11. è 121., e il quadrato di 12. è 144.; la differenza di detti quadrati minore al maggiore è 23. Adunque l' acqua divertita a tutta l' acqua è come 23. a 144., che è quaſi da 1. a 6., e ſei ventitreeſimi, e tale proporzione avrà la quantità dell' acqua, che ſcorre per il canaletto a tutta l' acqua, che ſcorre per il canal grande. Ora ſe noi ritroveremo per la regola detta di ſopra nella prima Propoſizione, che la quantità dell' acqua, che ſcorre per il canaletto ſia, v. gr. cento barili nello ſpazio di 15. minuti ſecondi d' un' ora, è manifeſto, che l' acqua, che ſcorre per il canal grande nell' iſteſſo tempo di 15. minuti ſecondi, ſarà quaſi 600. barili.

La medeſima Operazione in altro modo.

E Perchè bene ſpeſſo nell' applicare la teorica alla pratica interviene, che non ſi poſſan così facilmente metter in eſecuzione tutti i particolari neceſſarj in teorica, perciò aggiungeremo quì un altro modo di far la medeſima operazione, quando naſceſſe caſo, che non ſi poteſſe divertire comodamente il canaletto (dal canal grande, ma ſibbene foſſe facile venire al canal maggiore l' acqua d' un altro canaletto minore, il quale poteſſe facilmente eſſer miſurato, come ſi è moſtrato nel primo Problema, o veramente quando il caſo foſſe, che nel canal maggiore entraſſe un canaletto minore, che poteſſe eſſer divertito, e miſurato. Però dico nel primo caſo, che volendo noi miſurare la quantità dell' acqua, che ſcorre in un tempo nel canal maggiore, nel quale ſi poſſa introdurre un altro canaletto minore miſurabile, ſi dovrà prima eſattamente miſurare il canaletto, e poi oſſervare l' altezza viva del canal maggiore avanti l' introduzione; e fatta che ſarà l' introduzione, ſi dovrà di nuovo inveſtigare la proporzione, che ha l' acqua del canaletto a tutta l' acqua del canal grande, perchè eſſendo noti queſti termini della proporzione, ed eſſendo nota la quantità dell' acqua del canaletto, avremo nota ancora la quantità dell' acqua, che ſcorre per il canal grande. Parimente è manifeſto, che s' avrà l' intento, quando il caſo foſſe, che nel canal grande entraſſe un canaletto minore miſurabile, e che ſi poteſſe divertire.

CONSIDERAZIONE.

DI queſta dottrina ſarebbe neceſſario ſervirſi nella diſtribuzione dell' acque, che ſcemano per adacquare le campagne, come ſi uſa nel territorio Breſciano, Cremoneſe, Bergamaſco, Lodigiano, Milaneſe, e molti altri luoghi, dove di continuo naſcono liti, e differenze graviſſime, le quali non potendoſi mai terminare con ragioni intelligibili, vengono bene ſpeſſo a forza d' armi terminate, ed in vece d' innaffiar le campagne coll' acque, le innaffiano crudelmente col ſangue umano, mettendo empiamente ſoſſopra la pace, e la giuſtizia, e ſeminando diſcordie, ed inimicizie tali, che portano ſeco alle volte la rovina

delle

delle Città intere, o le aggravano inutilmente di vaniſſime ſpeſe, e talvolta dannoſe.

PROPOSIZIONE IV. TEOREMA IV.

QUando un fiume creſce d' altezza viva, la quantità dell' acqua, che ſcarica il fiume, fatta la creſcenza, ha la proporzione compoſta delle proporzioni dell' altezza viva all' altezza viva, e della velocità alla velocità.

Sia un fiume, il quale mentre è baſſo ſcorra per il regolatore D F (*a*) coll' altezza viva A B, e poi gli ſopravvenga una piena, e ſcorra coll' altezza D B; dico, che la quantità dell' acqua, che ſi ſcarica per D F, a quella, che ſi ſcarica per A F, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della velocità per D F alla velocità per A F, e dell' altezza D B all' altezza A B. Facciaſi come la velocità per D F alla velocità per A F, così la linea R alla linea S, e come l' altezza D B all' altezza A B, così la linea S alla linea T; ed intendaſi una ſezione L M N eguale alla ſezione D F di altezza, e lunghezza, ma ſia in velocità eguale alla ſezione A F; adunque la quantità d' acqua, che ſcorre per D F, a quella, che ſcorre per L N, ſarà come la velocità per D F alla velocità di L N, cioè alla velocità per A F; e per eſſer la linea R alla linea S, come la velocità per D F alla velocità per A F: adunque la quantità dell' acqua, che ſcorre per D F, a quella, che paſſa per L N, avrà la proporzione, che ha la R a S; ma la quantità dell' acqua, che ſcorre per L N, a quella, che ſcorre per A F (per eſſere le ſezioni egualmente veloci) avrà la proporzione, che ha la ſezione L N alla ſezione A F, cioè l' altezza B D all' altezza B A, cioè S a T; adunque per l' egual proporzione la quantità dell' acqua, che ſcorre per D F, a quella, che ſcorre per A F, avrà la proporzione di R a T, cioè compoſta delle proporzioni dell' altezza D B all' altezza A B, e della velocità per D F alla velocità per A F; e però quando un fiume creſce d' altezza viva, la quantità dell' acqua, che ſcorre, fatta la creſcenza, a quella, che ſcorre avanti

(*a*) *Fig.* 12. *Tav. II.*

la creſcenza, ha la proporzione compoſta ec.; che è quello, che ſi doveva dimoſtrare.

COROLLARIO I.

SEgue da queſto, che avendo noi moſtrato, che la quantità dell'acqua, che ſcorre mentre il fiume è alto, a quella, che ſcorreva mentre era baſſo, ha la proporzione compoſta della velocità alla velocità, e dell'altezza all'altezza; ed eſſendoſi dimoſtrato, che la velocità alla velocità è come l'altezza all'altezza, ſegue, dico, che la quantità dell'acqua, che ſcorre quando il fiume è alto, a quella, che ſcorre mentre è baſſo, ha duplicata proporzione dell'altezza all'altezza, cioè la proporzione, che hanno i quadrati dell'altezze.

COROLLARIO II.

DAlle quali coſe dipende la ragione di quello, che ho detto nella mia ſeconda conſiderazione, che ſe per la diverſione di 5. a 9. dell'acqua, che entra da' fiumi nella laguna, l'acqua ſi è abbaſſata una tal miſura, quella ſarà un terzo ſolo di tutta l'altezza; ma divertendo di più gli altri quattro noni, ſi sbaſſerà due altri terzi; punto principaliſſimo, e tale, che non eſſendoſi mai inteſo, ha cauſato grandiſſimi diſordini, ed ora più che mai ſarebbe ſeguito danno notabiliſſimo, ſe ſi metteva in eſecuzione la diverſione del Sile, e degli altri fiumi; ed è manifeſto, che nel medeſimo modo, con il quale ſi è dimoſtrato, che creſcendo la quantità dell'acqua in quadruplo, l'altezza creſcerebbe ſolo il doppio, e creſcendo la quantità nel nonuplo, l'altezza creſce tripla, con aggiungere alle unità tutti i numeri diſpari ſecondo la loro ſerie, l'altezze creſcono ſecondo la ſerie naturale di tutti i numeri dell'unità; come per eſempio paſſando per un regolatore una tal miſura di acqua in un tempo, aggiungendo tre di tali miſure, l'altezza viva, e due di quelle parti, che prima era uno, e continuando ad aggiunger 5. di quell'iſteſſe miſure, l'altezza, e tre di quelle parti, che prima erano 1., e così aggiungendo 7., e poi 9., e poi 11., e poi 13., ec., l'altezze ſaranno 4., poi 5., poi 6., poi 7., ec., e per maggior facilità dell'opera abbiamo deſcritta la ſeguente Tavola, della quale dichiareremo l'uſo.

l'uſo. Si è diviſa la tavola in 3. ſerie di numeri; la prima ſerie contiene tutti i numeri nella ſerie naturale, cominciando dall'unità, ed è chiamata ſerie dell'altezze; la ſeconda contiene tutti li numeri diſpari, cominciando dall'unità, e ſi chiama ſerie dell'aggiunte; la terza contiene tutti i numeri quadrati, cominciando dall'unità, e ſi chiama ſerie della quantità.

Altezze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aggiunte	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Quantità	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121

Uſo della ſuddetta Tavola.

I. PRima ſe intenderemo diviſa tutta l'altezza viva d'un fiume di acqua corrente in quante parti eguali ſi voglia, deſiderando noi sbaſſare mediante una diviſione un quinto, troviſi nella tavola alla ſerie dell'altezze il numero 5. denominatore della parte, che ſi dee sbaſſare il fiume, e prendaſi il numero, che gli è immediatamente ſottopoſto nella ſerie delle aggiunte, che è *9.*, il quale ſi ſottragga dal numero 25. ſottopoſtogli nella ſerie delle quantità, il reſiduo *16.* ſignifica, che delle 25. parti d'acqua, che ſcorrevano nel fiume, mentre era alto 5. miſure, ne ſcorrono ſolo *16.* parti; talchè per farlo sbaſſare un terzo, è ſtato neceſſario levare *9.* venticinqueſimi dall'acqua, che portava tutto il fiume; di modo che con levare poco più di un terzo dell'acqua del fiume, ſi è sbaſſato ſolo un quinto.

II. E così nel ſecondo luogo, ſe per lo contrario ſi deſideraſſe ſapere quant'acqua ſi debba aggiungere al medeſimo fiume, per farlo creſcere un terzo di più d'altezza, ſicchè cammini alto nel regolatore *6.* di quelle parti, che prima ne camminava alto 5., ſi trovi nella ſerie dell'altezze il *6.*, e prendendoſi il numero 11. ſottopoſtogli, ed aggiunto al numero 25. ſottopoſto al numero *9.* nell'aggiunte, e 5. nell'altezze, ſi avià *36.*, che è la quantità dell'acqua, che ſcorre coll'altezza del fiume, alto *6.* parti di quelle, che prima era alto 5.

III. Ma quando ſi deſideraſſe ſapere quant'acqua ci biſogni aggiungere, per far rialzare il fiume, ſicchè corra alto 8. parti di quelle,

che

che prima correva alto 5., ſi debbono prendere in una ſomma i numeri della ſerie dell'aggiunte ſottopoſti all'8., al 7., al 6., che ſono 15. 13., e 11., cioè 39.; queſta ſarà l'aggiunta, che ſi dee fare ai 25.; ſicchè per far correre il fiume alto 8. di quelle parti, che prima era 5., ſarà neceſſario aggiungere 39. di quelle parti, che il fiume prima era 25.

IV. Parimente con la medeſima tavola è in pronto la quantità dell'acqua, che ſcorre di tempo in tempo per un fiume, il quale creſca per nuova acqua, che gli ſopraggiunge, quando in una ſua altezza ſia nota la quantità della ſua acqua; come per eſempio, ſe noi ſapeſſimo, che il fiume in un minuto d'ora ſcarica 2500. di tali miſure d'acqua, e corre alta 5. parti nel regolatore, e dopo vedeſſimo, che corre alta 8. palmi, ritrovando nella ſerie delle quantità il numero ſottopoſto all'8., che è 64., diremo, che il fiume rialzato porta 64. parti d'acqua di quelle, che vi portava prima 25.; e perchè prima ne portava 2500. miſure, per la regola aurea diremo, che il fiume porta 6400. miſure di quelle, che prima vi portava 2500.

In queſto progreſſo della natura è coſa veramente curioſa, e che ha del paradoſſo a prima faccia, che procedendo noi ordinatamente nelle diverſioni, ed aggiunte con aggiunte, e diverſioni tanto ineguali, in ogni modo gli sbaſſamenti ſempre rieſcono eguali, e così gli alzamenti; e chi direbbe mai, che camminando un fiume alto v. gr. 10. palmi, e portando 100. miſure in un minuto d'ora, ſi debba sbaſſare un palmo ſolo colla diverſione di 19. di quelle miſure, e poi che il negozio ſi riduca a ſegno, che ſi sbaſſi pure un palmo colla diverſione di tre ſole di quelle ſteſſe miſure, anzi colla diverſione d'una ſola miſura? E pure è veriſſimo, ed ha queſta verità così chiara i riſcontri nell'eſperienza, che è coſa da ſtupire. Ed io per piena ſoddisfazione di quelli, i quali non potendo reſtar capaci delle ſottili dimoſtrazioni, deſiderano chiarirſi con i fatti, e veder con gli occhi corporali, e toccar colle mani dove non arrivi l'intelletto, e la ragione; voglio aggiunger quì un altro modo aſſai facile di ridurre tutti ad una eſperienza, la quale ſi può fare in piccolo, in grande, e in grandiſſimo, del quale io mi ſervo frequentemente con meraviglia di chi lo vede.

Io ho preparato 100. ſifoni, o vogliam dire canne ritorte, tutte eguali, e poſtele al labbro d' un vaſo, nel quale ſi mantiene l' acqua con un iſteſſo livello (o lavorino tutte le canne, o qualſivoglia numero di loro) collocate le bocche, dalle quali eſce l' acqua, tutte al medeſimo livello parallelo all'orizzonte, ma più baſſo del livello dell' acqua del vaſo, e raccolta tutta l' acqua cadente dai ſifoni in un altro vaſo più baſſo, l' ho fatta ſcorrere per un canale, inchinando in modo, che mancando l' acqua dai ſifoni, il canale rimane affatto ſenz' acqua.

E fatto queſto, miſurai l' altezza viva del canale diligentemente, e poi lo diviſi in 10. parti eguali preciſamente, e facendo levar via 19. di quei ſifoni, in modo che pel canale non iſcorreva acqua ſe non di 81. di quei ſifoni, di nuovo oſſervai l' altezza viva dell' acqua nel medeſimo ſito oſſervato di prima, e trovai, che l' altezza ſua era ſcemata la decima parte preciſamente di tutta la ſua prima altezza, e così ſeguitando a levare 17. altri ſifoni, l' altezza era pure ſcemata un decimo di tutta la prima ſua altezza viva, e provando a levare 15. ſifoni, poi 13., poi 11., e poi 9., e poi 7., poi 5., e poi 3., ſempre in queſte diverſioni fatte ordinatamente, come ſi è detto, ne ſeguiva ogni sbaſſamento di un decimo di tutta l' altezza.

E quì fu coſa degna d' eſſer oſſervata, che creſcendo l' acqua per detto canale, la ſua altezza viva era diverſa in diverſi ſiti del canale, cioè ſempre minore, quanto più s' avvicinava alla sboccatura; con tutto ciò lo sbaſſamento ſeguiva iu tutti i luoghi proporzionatamente, cioè in tutti i ſiti ſcemava la prima parte dell' altezza di quel ſito; e di più uſciva l' acqua dal canale ſparſa in campo più largo, dal quale pure avendo diverſi eſiti, e bocche, in ogni modo ancora in quella larghezza le altezze vive s' andavano variando, e mutando colle medeſime proporzioni. Nè quì mi fermai nell' oſſervazione; ma eſſendo ſcemata l' acqua, che uſciva dai ſifoni, e rimaſtone un ſolo, che gettava acqua, oſſervai l' altezza viva, che faceva ne' ſopraddetti ſiti (la quale era pure un decimo di tutta la prima altezza); aggiungaſi all' acqua di quel ſifone l' acqua di tre altri ſifoni, ſicchè tutta l' acqua era di 4. ſifoni, ed in conſeguenza quadrupla della prima acqua; ma l' altezza

viva

viva era ſolamente il doppio, ed aggiungendo 5. ſifoni, l'altezza viva ſi fece tripla, e con aggiungere 7. ſifoni l'altezza creſceva il quadruplo, e così coll'aggiunta di 9. creſceva il quintuplo, e coll'aggiunta di 11. creſceva il ſeſtuplo, e coll'aggiunta di 13. creſceva il ſettuplo, e coll'aggiungere di 15. l'ottuplo, e coll'aggiungere di 17. il nonuplo, e finalmente aggiungendo 19. ſifoni, tutta l'acqua era centupla dell'acqua d'un ſifone ſolo; in ogni modo l'altezza viva di tutta queſt'acqua era ſolamente decupla della prima altezza congiunta dall'acqua, che uſciva da un ſolo ſifone.

Per più chiara intelligenza del tutto ho fatta la figura (*a*), nella quale abbiamo la bocca A, che mantiene l'acqua del vaſo B C nell'iſteſſo livello, ancorchè di continuo eſca: al labbro del vaſo ſono poſti 25. ſifoni, e ſe ne poſſono mettere molti più, diviſi in cinque claſſi D E F G H, che ſono la prima D di un ſolo ſifone, la ſeconda E di 3. ſifoni, la terza F di 5., la quarta G di 7., la quinta H di 9., e ſi può intendere la ſeſta di 11., la ſettima di 13. ſifoni, e così le altre claſſi, contenenti tutti in numeri diſpari conſeguenti di mano in mano (noi ſiamo contenti di rappreſentare nella figura ſolamente le 5. dette claſſi, per fuggire la confuſione) l'acqua raccolta D E F G H, la quale ſcorre per il canale I K L, e trabocca nella larghezza M N O P; e tanto baſti per eſplicazione di queſt'eſperienza.

PROPOSIZIONE V. PROBLEMA IV.

DAto qualſivoglia fiume di qualſivoglia grandezza, eſaminare la quantità dell'acqua, che ſcorre per il fiume in un dato tempo. Dalle coſe dette di ſopra ne' Problemi precedenti potremo riſolvere ancora queſto, che ora abbiamo per le mani; e ciò ſi farà con divertire prima dal fiume grande un canale groſſo miſurabile, come s'inſegna nel ſecondo Problema; oſſervare lo sbaſſamento del fiume, cagionato dalla diverſione del canale, e ritrovare la proporzione, che ha l'acqua del canale a quella del fiume; poi ſi miſuri l'acqua del canale per il ſecondo Problema, e s'operi come ſopra, che ſi avrà l'intento.

CONSI-

(*a*) *Fig.* 13. *Tav.* II.

CONSIDERAZIONE I.

E Sebbene pare, che poſſa riuſcire difficilmente, e quaſi impoſſibile ſervirſi del numero regolatore, quando s'avrà a miſurare l'acqua di qualche fiume groſſo, ed in conſeguenza ſarebbe impoſſibile, ovvero difficiliſſimo ridurre in pratica la Teorica del primo Problema; con tutto ciò direi, che ſimili concetti grandi di miſurare l'acqua d'un fiume groſſo non debbono caſcare in mente ſe non di perſone grandi, e Principi potenti, ai quali s'aſpetta per loro gravi intereſſi fare ſimili inquiſizioni, come ſarebbe quì in Italia de' fiumi del Tevere, Velino, Chiana, Arno, Serchio, Adige, ne' quali pare veramente difficile applicare il regolatore, per ritrovare in retto l'altezza viva del fiume; ma perchè in ſimili occorrenze alle volte tornerebbe il conto far qualche ſpeſa, per venire in eſatta, e vera cognizione della quantità dell' acqua, che porta quel fiume, la qual cognizione ſi farebbe per isfuggire forſe poi altre ſpeſe maggiori, che ſi farebbero ſpeſſo vanamente, e non ſarebbe l'origine de' diſguſti, che naſcono alle volte anco tra i medeſimi Principi; per tanto ſtimo, che ſarà bene moſtrare ancora il modo di ſervirſi del regolatore in queſti fiumi grandi, ne' quali ſe noi apriremo bene gli occhi, ne ritroveremo de' belli e fatti ſenz'altra ſpeſa, e fatica, che baſteranno al noſtro biſogno.

Imperciocchè ſopra ſimili fiumi ſi fanno delle traverſe, ovvero ſteccate di fabbrica, per far rialzare l'acque, e divertirle in ſervizio de' mulini, o altro. Ora in tali caſi baſta accomodare ai due eſtremi delle ſteccate due pilaſtri o di legno, o di fabbrica, i quali con il fondo della ſteccata fermino il noſtro regolatore, con il quale potremo fare la noſtr' opera deſiderata, anzi il canale iſteſſo divertito ſervirà, ſenza fare altra diverſione, nè unione. Ed in ſomma quando i negozj vengano maneggiati da perſona di giudizio, ſi potranno ancora valere in altri modi, e partiti, ſecondo le occaſioni, delle quali ſarebbe troppo lungo il trattare; e però baſterà queſto poco, che ſi è accennato.

CONSI-

CONSIDERAZIONE II.

DAlle coſe dichiarate, ſe ſaranno ben inteſe, ſi caveranno molti comodi, ed utili, non ſolo nel divider l'acque correnti per gl'infiniti uſi, che hanno nel far lavorare macine di mulini, cartiere, fabbriche, polveri d'archibuſi, peſte di riſo, ferriere, macine da olio, di mortella, ſeghe di legnami, conce di pelli, gualche, filatoj, ed altri ſimili edificj; ma ancora d'ordinar canali navigabili, divertire fiumi, e canali di acque, per terminare le grandezze de' condotti per fontane. Nelle quali occorrenze ſi fanno errori grandi con perdite di groſſe ſpeſe, non eſſendo alle volte ſufficienti i canali, ed i condotti fatti a portar l'acque deſtinate, ed alle volte facendoſi maggiori del biſogno; i quali diſordini ſaranno fuggiti, ſe l'Ingegnero ſarà iſtruito delle ſopraddette coſe, e quando s'aggiungeſſe a queſte notizie la cognizione della Filoſofia, e Matematica, conforme a quello, che altamente ha penetrato il Signor Galileo, e dopo lui paſſando più oltre il Signor Evangeliſta Torricelli, Matematico del Sereniſſimo Gran-Duca di Toſcana, il quale ſottilmente, e maravigliosamente tutta queſta materia del moto ha trattato: allora ſi verrebbe in notizia di notizie particolari curioſe nelle teoriche, ed utiliſſime nelle pratiche, che giornalmente occorrono in queſte materie.

E per moſtrare in fatti di quant'utilità ſieno queſte notizie, ho ſtimato bene inſerire in queſto luogo le conſiderazioni fatte da me ſopra la Laguna di Venezia, e rappreſentarle in pieno coll'eſperienza dell'anno paſſato 1641., eſſendo Doge della predetta Repubblica il Sereniſſimo Erizzo. Ritrovandomi dunque a Venezia in detto anno, fui ricercato dall'Illuſtriſſimo, ed Eccellentiſſimo Signor Giovanni Baſadonna, Senatore di gran merito, e valore, che io doveſſi dire ingenuamente il mio parere intorno allo ſtato della Laguna di Venezia; e dopo aver trattato con Sua Eccellenza più volte, finalmente ebbi ordine di diſtendere il tutto in iſcrittura, la quale avendo poi letta privatamente, il medeſimo Signore ne diede parte ancora privatamente al Sereniſſimo Principe, ed ebbi ordine di rappreſentarla a pieno Collegio, come feci nel meſe di Maggio l'anno medeſimo, e fu come ſegue.

CON-

CONSIDERAZIONI
INTORNO ALLA LAGUNA DI VENEZIA
DI
D. BENEDETTO CASTELLI
ABATE DI S. BENEDETTO ALOYSIO, MATEMATICO
DI NOSTRO SIGNORE
PAPA URBANO VIII.
E PROFESSORE NELLO STUDIO DI ROMA.

Ancorchè una ſola ſia la cagione principale, dalla quale, per mio parere, ſi minaccia rovina irreparabile alla Laguna di Venezia nel preſente ſtato, nel quale ſi ritrova; contuttociò mi pare, che ſi poſſano conſiderare due capi, e queſta conſiderazione per avventura ci potria ſervire per facilità, ed eſplicazione de' rimedj opportuni, non già per rendere aſſolutamente immutabile, ed eterno lo ſtato delle coſe; impreſa impoſſibile, ed in tutto quello, che avendo avuto qualche principio, deve ancora neceſſariamente avere il ſuo fine; ma almeno per allungare molte, e molte centinaja d'anni il pericolo; e forſe intanto ſi potrebbe colla mutazione iſteſſa incontrare più felice ſtato.

Io dico adunque, che in due capi mi pare, che ſi poſſa conſiderare il preſente diſordine; uno è il notabiliſſimo ſcoprimento di terreno, che ſi oſſerva in tempo d'acqua baſſa; la qual coſa, oltre al difficultare la navigazione per la Laguna, ed anche per i canali, viene parimenti a minacciare un altro danno, e diſordine degno di grandiſſima conſidera-

zio-

zione, il quale è, che riſcaldando il Sole quel fango, maſſimamente in tempi di caldi eſtivi, ne ſolleva i vapori, e ſpirazioni, ed effluvj putrefatti, e pernicioſi, i quali infettano l'aria, e potrebbero rendere la Città inabitabile.

Il ſecondo capo è l'interrimento grande, che ſi va facendo dei Porti maſſimamente di Venezia a Malamocco, intorno alle quali materie anderò toccando in generale alcuni punti, e poi mi ridurrò alle coſe più particolari, ed importanti.

E prima dico, che reputo totalmente impoſſibile fare operazione neſſuna, per utile che ſia, che non porti ſeco ancora qualche danno; e però debbeſi molto bene bilanciare l'utile, ed il danno, e poi abbracciare il men dannoſo partito.

Secondariamente metto in conſiderazione, che lo ſcoprirſi tanto notabilmente il terreno, e i fanghi è ſeguito da non molto tempo in quà, per quanto io vado intendendo da' vecchj, che hanno memoria delle coſe da cinquant'anni addietro; la qual coſa eſſendo vera, come mi pare veriſſima, parrebbe, che non foſſe ſe non bene ridurre le coſe a quel termine, che erano prima (deponendo ogni affetto, o paſſione, che gli animi adulando ſe medeſimi, aveſſero concetto intorno alle proprie deliberazioni) o almeno ſarà neceſſario conſultare preſtamente il tutto.

Terzo, ſtimo che ſia neceſſario ponderare, ſe dal ſuddetto ſcoprimento di terreno ſegua, che ſolamente il terreno ſi rialzi, come ſi penſa da tutti comunemente ſenza controverſia, ovvero ſe l'acque ſi ſiano sbaſſate, e mancate, oppure ſe procede dall'una, e dall'altra cagione; e quì occorrerebbe ſapere qual parte le dette ragioni poſſono avere ſeparatamente pure nel ſuddetto effetto; perchè nel primo caſo, quando il terreno foſſe innalzato, biſognerebbe penſare allo ſcavamento, e cavamento; ma ſe le acque foſſero mancate, o sbaſſate, credo, che ſarebbe neceſſariſſimo rimetterle, ed alzarle; e ſe anche le ragioni coſpiraſſero all'effetto, biſognerebbe riſpettivamente rimediare; ed io per me ſtimo, che lo ſcoprirſi tanto notabilmente in tempo d'acque baſſe tante ſecche, procede principalmente dal mancamento, e sbaſſamento delle acque; la qual coſa ſi può dire riſolutamente, che non abbia biſogno d'altra prova, poichè effettivamente è ſtata divertita la Brenta, la quale prima ſcaricava la ſua acqua nella Laguna.

Quan-

Quanto all' altro punto dell' interrimento de' Porti, io tengo, che tutto proceda dalla furia del mare, il quale alle volte agitato da' venti, maſſimamente in tempo d' acque creſcenti, va ſollevando dal ſuo profondo moli immenſe d' arene, traſportandole col fluſſo, e coll' impeto dell' onde dentro la Laguna; e non avendo dalla parte di eſſa forza di corrente, che le ſollevi, e baſti a portarle fuori, calano al fondo, che così riempiono i Porti. E che così proceda queſt' effetto, ne abbiamo frequentiſſime eſperienze lungo le ſpiagge del mare; ed io ho oſſervato in Toſcana, nella Spiaggia Romana, e nel Regno di Napoli, che quando un fiume sbocca in mare, ſempre nel mare iſteſſo ſi ritrova nella sboccatura quaſi come una mezza luna, ovvero una trinciera di radunata d' arena ſotto l' acqua aſſai più alta che il rimanente della ſpiaggia, ed è chiamata in Toſcana il Cavallo, e quà in Venezia lo Scanto; il quale vien tagliato dalla corrente del fiume ora dalla banda deſtra, ora dalla ſiniſtra, ed alle volte nel mezzo, ſecondo che ſpirano i venti verſo quel ſito. Ed una ſimiliſſima operazione ho oſſervato in certi foſſetti d' acque lungo il Lago di Bolſena, non con altra differenza che dal piccolo al grande.

Ora chi conſidera bene queſt' effetto, vede manifeſtamente, che non procede da altro, che dal contrario contraſto della corrente del fiume coll' impeto dell' onde marine, poichè quella gran copia d' arena, che di continuo il mare rigetta al lito, viene battuta nel mare dalla corrente del fiume; ed in quel ſito, nel quale quei due impedimenti ſi pareggiano, ſi raduna ſotto l' acqua l' arena, e ſi fa quel trincierone, ovvero cavallo; che ſe il fiume porterà acqua, e di conſiderazione, verrà da quello tagliata, e rotta ora in queſta parte, ora in quella, come ſi è detto, ſecondo che il vento ſpira; e per quel canale poi ſogliono sboccare i vaſcelli di mare, e ricoverarſi nel fiume, come in un Porto; ma ſe l' acqua del fiume non ſarà continua, o ſarà debole, in tal caſo la forza del vento marino porta tanta quantità d' arena nella bocca del porto, e del fiume, che lo ſerra affatto; e di quì ſi vedono poi lungo il mare moltiſſimi laghi, e ſtagni, i quali in certi tempi dell' anno abbondano d' acque, e gli ſtagni rompono quella chiuſa, e ſfogano in mare.

Ora è neceſſario fare ſimil conſiderazione ancora nei noſtri porti di Venezia, Malamocco, Bondolo, e Chiozza, i quali in un certo modo non ſono altro che sboccature, apriture del lito, che ſepara la Laguna dal mare vivo; e però io ſtimo, che ſe l'acque nella Laguna foſſero abbondanti, avrebbono forza di aprir bene, e con gran forza le bocche dei Porti; ma mancando l'acqua nella Laguna, in tal caſo il mare porterà ſenza contraſto tanto corpo d'arena nei Porti, che ſe non li ſerrerà affatto, li renderà almeno inutili, ed impraticabili alle barche, e vaſcelli groſſi.

Moltiſſime altre conſiderazioni ſi potrebbono fare intorno a queſti due capi dell'interrimento dei Porti, e dello ſcoprimento dei fanghi nelle Lagune; ma ci baſterà aver toccato tanto per poter diſcorrere dell'operazioni intorno ai rimedj opportuni.

Avanti però che io venga a proporre il mio penſiero, dico, che io ſo beniſſimo, che la propoſta mia in prima faccia parerà aſſurda, ed inconveniente, e però ſarà forſe come tale ributtata dalla maggior parte; tanto più che viene ad eſſere direttamente contraria a quel che ſinora ſi è operato, e per quanto intendo ſi diſegna d'operare; ed io non ſon tanto affezionato alle mie opinioni, che non conſideri molto bene quello, che da altri può eſſer giudicato. Ma ſia come ſi voglia, debbo dire liberamente il mio ſentimento, e poi laſcierò, che più ſani di me, conſiderato che avranno bene le mie ragioni, giudichino, e deliberino del *quid agendum;* e quando mi ſi pronuncierà la ſentenza contro, appello al Tribunale gratiſſimo, ed ineſorabile della natura, la quale non curandoſi punto di compiacere nè a queſto, nè a quello, ſarà ſempre puntuale, ed inviolata eſecutrice de' ſuoi eterni decreti, contra de' quali non avranno mai forza di ribellare le deliberazioni umane, nè i vani deſiderj noſtri. Soggiunſi in voce quello, che ſegue.

Metta pure la Serenità Voſtra parte in queſto eccelſo Collegio, e lo faccia confermare in Pregadi a tutti i voti, che i venti non ſpirino, che il mare non ondeggi, che i fiumi non corrano; i venti ſaranno ſempre ſordi; il mare ſarà coſtante nell' incoſtanza ſua; li fiumi oſtinatiſſimi; e queſti ſaranno i miei giudici, ed alla lor deciſione mi rimetto.

Dalle

Dalle cose dette mi par che resti assai chiaro, e manifesto quello, che nel principio di questo discorso ne accennai, cioè, che tutto il disordine, ancorchè sia stato diviso in due capi, nello scoprimento del terreno, e nell' interrimento de' Porti, in ogni modo con un solo rimedio aggiunto, e per quanto io stimo assai facile, sarà levato il tutto. E questo è, che si rimetta più acqua, che si può nelle Lagune, e particolarmente dalle parti superiori di Venezia, avendo riguardo, che l'acqua sia men torbida che sia possibile. E che questo sia il vero, e real rimedio dei precedenti disordini, è manifesto; imperciocchè nel passare che farà quest' acqua per le Lagune, da per se stessa anderà scaricando i canali in varie parti di esse secondo le correnti, che anderà acquistando, e così sparsa per la Laguna manterrà l' acque nella medesima, e ne' canali assai più alte, come proverò più a basso; cosa, che renderà comoda la navigazione; e quello, che più è di gran momento nel nostro negozio, resteranno sempre coperti quei fanghi, che ora in tempo d'acque basse si scoprono, in modo che sarà rimediato ancora alla putrefazione dell' aria; e finalmente dovendo sempre sgorgare fuori nel mare per i Porti tutta questa copia d' acqua, non ho dubbio, che ne manterrà scavati i fondi. E che questi effetti debbano seguire, pare, che la natura istessa lo persuada, restando solo una difficoltà grande: se veramente quella copia d'acqua, che sarà condotta nella Laguna, possa esser sufficiente a rialzare l' acque tanto che possano mantenere coperti i fanghi, e facilitare la navigazione, che dovrebbe esser almeno un mezzo braccio in circa. E veramente pare così a primo aspetto, che sia impossibile, che l'acqua sola della Brenta messa nella Laguna, e sopra di essa sparsa, possa cagionare così segnalata altezza d' acqua; e per confermare più la difficoltà si potrebbe dire, riducendo la ragione al calcolo, che quando la Brenta fosse larga quaranta braccia, ed alta due e mezzo, e la larghezza della Laguna fosse ventimila braccia, parrebbe necessario, che l'altezza dell'acqua della Brenta, sparsa, e distesa fra la Laguna, non fosse se non un dugentesimo di braccio di altezza impercettibile, e che non sarebbe di niun momento al nostro bisogno; anzi di più essendo verissimo, che la Brenta viene assai torbida, e carica,

queſto cagionerebbe danno grandiſſimo, riempiendo, e riſtringendo la Laguna ; e per tanto queſto rimedio deve eſſere come perniciosiſſimo totalmente eſcluſo, e condannato.

Io quì confeſſo, che ſono arreſtato dalla forma dell' argomento, e quaſi convinto in modo, che non ardiſco di più dire, e di aprire la bocca in queſta materia ; ma la forza iſteſſa dell' argomento, come fondato ſopra i mezzi del calcolo Geometrico, ed Aritmetico, mi ha aperto la ſtrada a ſcoprire un ſottiliſſimo inganno, il quale nel medeſimo argomento ſi ritrova ; il qual inganno ſono per manifeſtare a qualſivoglia, che abbia qualche principio Geometrico, ed Aritmetico ; e ſiccome è impoſſibile, che ſimile argomento venga introdotto ſe non da quelli, i quali hanno guſto di queſte utiliſſime, e neceſſariſſime ſcienze in cotali materie, così io non pretendo di farmi intendere ſe non dai medeſimi, ai quali farò toccare con mani tanto chiaramente, che più non ſi può deſiderare, l' errore, e l' inganno, nel quale ſi ſono avviluppati, e tuttavia s' inviluppano quegli antichi, e moderni, che hanno in qualche modo ancora trattata queſta materia di contemplare la miſura, e quantità dell' acque, che ſi muovono. Ed è tanta la ſtima, che io fo di quello, che ſono per dire ora intorno a queſto particolare, che mi contento, che ſia meſſo a monte tutto il reſtante del mio diſcorſo, purchè ſia perfettamente inteſo quello, che da quì avanti ſono per proporre, ſtimandolo io, e conoſcendolo per un cardine principale, ſopra del quale ſia fondato tutto quello, che ſi può dire di buono, e di bello in queſto propoſito. Gli altri diſcorſi poſſono avere ſembiante d' eſſer probabili ; ma queſto feriſce il punto talmente, quanto ſi può deſiderare, arrivando al ſommo degli altri gradi di certezza.

Io, come rappreſentai al Sereniſſimo Principe, ed all' Eccellentiſſimo Magiſtrato degl' Illuſtriſſimi Savj dell' acque, ho ſcritto diciaſſett' anni ſono un Trattato della miſura dell' acque, che ſi muovono, nel quale geometricamente dimoſtro, e ſpiego queſta materia ; e quei, che avranno inteſo bene il fondamento del mio diſcorſo, reſteranno compitamente ſoddisfatti di quello, che ſono ora per rappreſentare. Ma acciocchè rieſca più facile il tutto, eſplicarò quì brevemente, e ſpiegherò quel tanto,

tanto, che nel discorso ho dimostrato, che sarà bastante al proposito nostro; e quando ciò non bastasse, abbiamo sempre l'esperienza di mezzo facilissima, e di pochissima spesa, che può chiarire il tutto. E più voglio prender ardire di affermare, che quando bene non si facesse di presente deliberazione nessuna intorno a questo negozio conforme al mio parere, in ogni modo si farà una volta ne' tempi avvenire, ovvero non si facendo, le cose anderanno di male in peggio.

Per più chiara intelligenza dunque debbesi sapere, che dovendosi, come universalmente si usa, misurare le acque d'un fiume, si prende la sua larghezza, e la sua profondità, e moltiplicate queste due dimensioni insieme, si dice il prodotto esser la quantità di quel fiume, come per esempio, se un fiume sarà 100. piedi largo, e 20. piedi alto, si dirà, che quel fiume è 2000. piedi d'acqua, e così se un fosso sarà 15. piedi largo, e 5. piedi alto, questo tal fosso essere 75. piedi d'acqua. E questo modo di misurare l'acqua corrente è stato adoperato dagli antichi, e da' moderni non con altra differenza, se non che alcuni si sono serviti del piede, altri del palmo, altri del braccio, ed altri di altre misure.

Ora perchè io nell'osservare quest'acque, che si muovono, ritrovava frequentemente, che la medesima acqua del medesimo fiume era in alcuni siti del suo alveo assai grossa, ed in altri assai minore, non arrivando talvolta alla ventesima parte, nè alla centesima di quello, che in altri siti si dimostrava; però questa maniera volgare di misurare l'acque, che si muovono, come quella, che non mi dava una certa, e stabile misura, e quantità d'acqua, mi cominciò meritamente ad esser sospetta per difettosa, e manchevole, essendo sempre varia, e dovendo all'incontro la misura essere sempre determinata, ed una; è però scritto, che *Pondus, & Pondus*, misura, e misura, *utrumque abominabile est apud Deum*. Exod. Io considerava, che nel territorio di Brescia mia Patria, ed in altri luoghi, dove si dividono l'acque per adacquar le campagne, con simil modo di misurarle si facevano errori gravissimi, ed importantissimi con gravi pregiudizj al pubblico, e privato, non intendendosi mai nè da chi vende, nè da chi compra la quantità vera di quello, che si vende, e si compra; poichè l'istessa misura d'un quadretto, come si costuma in quelle parti, assegnato ad un particolare, portava più acqua

alle volte il doppio, e triplo di quello, che faceva la medeſima miſura di un quadretto aſſegnato ad un altro; la qual coſa viene poi ad eſſere il medeſimo diſordine, come ſe la miſura, colla quale ſi vende, e ſi compra il vino, ovvero l'olio, importaſſe due, o tre volte più vino, o olio in un'occaſione, che in un'altra. Ora queſta conſiderazione mi ſvegliò la mente, e la curioſità all'inveſtigazione della vera miſura dell' acque correnti. E finalmente coll'occaſione d'un importantiſſimo negozio, che ebbi per le mani alcuni anni ſono, con grande applicazione di mente, e colla ſicura ſcorta della Geometria, ſcoprii l'inganno, il quale era, che eſſendo noi ſul maneggio d'inveſtigar la miſura dell'acque, che ſi muovono, ci ſerviamo di due dimenſioni ſole, cioè della larghezza, e profondità, non tenendo conto alcuno della lunghezza. E pure eſſendo l'acqua, benchè corrente, corpo, è neceſſario per formar concetto della ſua quantità in relazione ad un'altra, tener conto di tutte tre le dimenſioni, cioè della lunghezza, larghezza, e profondità.

Quì mi è ſtata moſſa una difficoltà in difeſa del modo ordinario di miſurare le acque, che ſi muovono, contro quello, che di ſopra ho conſiderato, e propoſto; e mi fu detto: è vero, che nel miſurare un corpo, che ſtia fermo, ſi debbono prendere tutte tre le dimenſioni; ma nel miſurare il corpo, che continuamente ſi muove, come è l'acqua, la coſa non cammina del pari; imperocchè non ſi può aver la lunghezza, eſſendo la lunghezza dell'acqua, che ſi muove, infinita, come quella, che non finiſce mai di ſcorrere, ed in conſeguenza è incomprenſibile dall'intelletto umano; e però con ragione, anzi con neceſſità vien tralaſciata.

Per riſpoſta di queſto dico, che nel ſuddetto diſcorſo ſi debbono conſiderare due coſe diſtintamente. La prima, ſe ſia poſſibile formar concetto neſſuno della quantità del corpo dell'acqua con due dimenſioni ſole; e la ſeconda, ſe ſi poſſa poi ritrovare queſta lunghezza. Quanto alla prima io ſo molto bene di ſicuro, che neſſuno, per grandiſſimo ingegno che ſia, potrà mai promettere di formar concetto della quantità del corpo dell'acqua ſenza la terza dimenſione della lunghezza, e per queſto torno a replicare, che la miſura volgare di miſurare l'acqua corrente è vana, e fruſtatoria. Stabilito queſto punto, vengo al ſecondo,

che

che è, ſe ſi poſſa miſurare la terza dimenſione della lunghezza; e dico, che ſe uno voleſſe ſapere tutta la lunghezza dell' acqua di una fontana, ovvero d'un fiume, per venire in cognizione della quantità di tutta l'acqua, gli riuſcirebbe impreſa impoſſibile, anzi il ſaperla non ſervirebbe; ma ſe altri voleſſe ſapere quant' acqua porta una fontana, ovvero un fiume in un determinato tempo d'un'ora, di un giorno, o di un meſe, ec., dico, che è poſſibiliſſimo, ed utiliſſima inquiſizione per innumerabili utilità, che ſe ne poſſono cavare, importando molto ſapere quant'acqua porta un canale d'acqua in un dato tempo; ed io l'ho moſtrato di ſopra nel principio di queſto Libro, e di queſto noi abbiamo di biſogno nel negozio della Laguna, per poter determinare quanta ſarà l'altezza della Brenta ſparſa ſopra la Laguna; perocchè date le tre dimenſioni d'un corpo, è noto il corpo, e data la quantità d'un corpo, ſe ſaranno due dimenſioni ſole, ſarà nota la terza. Così internandomi io più, e più in queſta conſiderazione, ritrovai, che la velocità del corſo dell' acqua può eſſer maggiore, e minore cento volte più in una parte del ſuo corſo, che nell' altra; e però ſebben foſſero ſtate due bocche d' acque eguali di grandezza, in ogni modo potea naſcer caſo, che una ſcaricaſſe cento, e mille volte più acqua, che l'altra, e queſto ſarebbe ſtato quando l' acqua per una bocca foſſe corſa cento, e mille volte più veloce, che l'altra, poichè ſarebbe ſtato il medeſimo che dire, che ſia ſtata cento, e mille volte più lunga la più veloce, che la tarda; ed a queſto modo ſcoperſi, che a tener conto della velocità ſi veniva a tener conto della lunghezza.

E pertanto è manifeſto, che quando due bocche ſcaricano la medeſima quantità d'acqua in tempo eguale con diſeguale velocità, è neceſſario, che la bocca meno veloce ſia tanto maggiore della più veloce, quanto la più veloce ſupera di velocità la meno veloce, come per eſempio:

Se due fiumi portaſſero egual quantità d'acqua in tempi eguali, ma che uno di loro foſſe più veloce dell'altro quattro volte, ſarebbe neceſſario, che il più tardo foſſe quattro volte più groſſo; e perchè il medeſimo fiume in qualſivoglia ſua parte ſempre ſcarica la medeſima quantità d' acqua in tempi eguali (come ſi dimoſtra nella prima Propo-

ſizione del primo Libro della Miſura dell' Acque correnti) ma non già corre per tutto colla medeſima velocità; di quì è, che le miſure volgari dello ſteſſo fiume in diverſe parti del ſuo alveo ſono ſempre diverſe, in modo che ſe un fiume camminando pel ſuo alveo, aveſſe velocità tale, che faceſſe 100. braccia nello ſpazio d'un ſeſſanteſimo d'ora, e poi lo ſteſſo fiume ſi riduceſſe a tanta tardità di moto, che nel medeſimo tempo non faceſſe ſe non un braccio, ſarebbe neceſſario, che quel tal fiume diventaſſe 100. volte più groſſo in quel ſito dove foſſe ritardato, dico 100. volte più di quello, che era nel ſito, dove era più veloce; e tengaſi bene in mente, che queſto punto bene inteſo ci aprirà l'intelletto a ſcoprire moltiſſimi accidenti degni da ſaperſi; ma per ora baſterà ſolamente aver dichiarato quello, che ſa al propoſito noſtro, rimettendo gli ingegni capaci, e ſtudioſi allo ſtudio del ſuddetto mio Trattato, perchè ci troveranno l'utile, e la dilettazione congiunti inſieme.

Applicando ora tutto il noſtro principal intendimento, dico, che dalle coſe dichiarate è manifeſto, che ſe la Brenta foſſe larga 40. braccia, ed alta due e mezzo in qualche parte del ſuo alveo, e che poi riducendoſi la medeſima acqua della Brenta nella Laguna, e paſſando per eſſa al mare, perdeſſe tanto di velocità, che non faceſſe ſe non un braccio nel tempo, nel quale mentre era nel ſuo alveo nel ſito ſopraddetto ne faceva braccia 100., ſarebbe neceſſario d'aſſoluta neceſſità, che creſcendo di miſura, ingroſſaſſe cento volte più; e però ſe noi ſupporremo, che la Laguna ſia 20000. braccia, la Brenta, che già ſi ſuppone nel ſuo alveo 100. braccia, ridotta nella Laguna ſaria cento volte 100. braccia, cioè ſarà mille dieci braccia di groſſezza, ed in conſeguenza ſarà alta mezzo braccio, cioè cento cinquecenteſimi di braccio, e non un dugenteſimo di braccio, come ſi concludeva negli argomenti.

Or vedaſi in quanto grand'errore, che è di 99. per 100., ſi caſca, per non intender bene la vera quantità dell'acqua corrente, la quale bene inteſa, poi ſi apre la ſtrada ſicura di poter direttamente giudicare intorno a queſto graviſſimo negozio.

E pertanto, ſtante quello, che ſi è dimoſtrato, io dico, che inclinerei grandemente a deliberare (ſe toccaſſe a me), che ſi rimetteſſe di nuovo la Brenta nella Laguna, perchè eſſendo evidentiſſimo, che la

Brenta

Brenta nell'alveo della bocca è molto più veloce, che la Brenta ridotta nella Laguna, ne ſeguirà di ſicuro, che la groſſezza dell'acqua della Brenta nella Laguna ſarà tanto maggiore di quello, che è la Brenta nella Brenta, quanto la Brenta nella Brenta è più veloce, che la Brenta nella Laguna.

Dalla quale operazione ne ſeguirà, prima, che la Laguna ripiena, e ricca di queſt'acque ſarà più navigabile, e praticabile di quello, che ſi trova nel preſente.

II. Colla corrente di queſt'acque i canali s'anderanno ſcavando, e ſi manterranno ſcavati di mano in mano.

III. Non ſi ſcopriranno in tempi d'acque baſſe tante ſecche, e fanghi, come ſi ſcoprono.

IV. L'aria ſi renderà più ſalubre, poichè non ſarà così infetta da' vapori putrefatti, e ſollevati dal Sole, mentre que' fanghi ſtaranno coperti dall'acque.

V. Finalmente nella corrente di queſte vantaggioſe acque, che debbono uſcire dalla Laguna nel mare, oltre a quelle del fluſſo, e rifluſſo, li Porti ſi manterranno ſcavati, e fondi. E queſto è quanto per ora potrò rappreſentare intorno a queſto graviſſimo negozio, rimettendomi ſempre a più ſano parere.

Della ſopraddetta Scrittura diedi parte a Venezia in pieno Collegio, la leſſi tutta, e fu ſentita con grandiſſima attenzione; ultimamente la preſentai al Sereniſſimo, ne laſciai alcune copie a diverſi Senatori, e mi licenziai, promettendo di applicare con tutto l'animo le mie fatiche con replicati ſtudj in ſervizio pubblico; e ſe mi foſſero venute in mente altre coſe, promiſi di ſpiegarle ſinceramente, e mi licenziai da Sua Serenità, e da quell'Eccelſo Conſiglio. Ritornato che fui a Roma, come quello, che giorno, e notte andava continuamente ruminando queſto negozio, mi venne in mente un altro concetto maraviglioſo, ed importantiſſimo, il quale con efficaci ragioni, confermate da accuratiſſime operazioni, riduſſi coll'ajuto di Dio in netto, ed in chiaro; e benchè la coſa in primo aſpetto mi pareſſe ſtravagantiſſimo paradoſſo, in ogni modo aſſicurato del tutto, ne ſcriſſi all'Illuſtriſſimo, ed Eccellentiſſimo Signor Giovanni Baſadonna, il quale dopo aver conſide-

rata

rata bene la mia Scrittura, la portò in Collegio, e dopo che quei Signori vi ebbero fatta per molti meſi matura conſiderazione, finalmente deliberarono di ſoſpendere l' eſecuzione della diverſione, che già avevano deliberata di fare del fiume Sile, e d' altri quattro fiumi, che caſcano ancora nella Laguna; coſa da me biaſimata in queſta ſeconda Scrittura, come perniciosiſſima, e dannoſa. La Scrittura fu la ſeguente.

SECONDA PARTE AGGIUNTA ALLA CONSIDERAZIONE INTORNO ALLA LAGUNA DI VENEZIA.

SE il diſcorrer bene intorno alla verità delle coſe, Sereniſſimo Principe, foſſe come il portar peſi, dove vediamo, che cento cavalli portano maggior peſo che un cavallo ſolo, parrebbe, che ſi poteſſe far più ſtima dell' opinione di molti uomini, che d' un ſolo; ma perchè il diſcorrere è più toſto ſimile al correre, che al portar peſi, dove ſi vede, che corre più un Barbero ſolo, che cento Frigioni; però io ho ſempre ſtimato più una concluſione maneggiata bene, e ben conſiderata da un intelletto ancorchè ſolo, che le opinioni volgari, e comuni, maſſimamente quando ſiano in materie recondite, e difficili; anzi le opinioni in ſimili coſe meſſe in modello, e fabbricate da ignorantiſſimo, e ſtolidiſſimo volgo, mi ſono ſtate ſempre ſoſpette di falſità, poichè gran maraviglia ſarebbe, che in materie difficili il giudizio comune affrontaſſe il buono, il bello, ed il vero. Di quì ho tenuto, e tengo in grandiſſima venerazione la ſomma del Governo della Sereniſſima, ed eterna Repubblica di Venezia, la quale ancorchè, per natura Repubblica, debba eſſer governata dal numero di più, in ogni modo nelle materie difficili ſempre viene indirizzata dal giudizio peſato di pochi, e non giudicata alla cieca dalla moltitudine della plebe. E' ben vero, che quello, che mette in campo propoſizioni lontane dalla capacità comune, corre gran riſico di eſſer bene ſpeſſo ſenz' altro proceſſo, e cognizione di cauſa condannato; ma non per queſto negl' importantiſſimi negozj ſi deve abbandonare la verità; ma ſibbene ſi dovrebbe ſpiegare a ſuo luogo, e tempo con ogni chiarezza poſſibile, acciò bene inteſa, e conſiderata, venga poi in benefizio comune abbracciata.

Queſto

Queſto, che dico in generale, mi è ſovente intervenuto in moltiſſimi particolari, non ſolamente quando mi ſono trattenuto nella ſemplice ſpeculazione, ma ancora quando mi è occorſo diſcendere alla pratica, ed alle operazioni; e sa molto bene la Serenità Voſtra quello, che n'intervenne l'Eſtate paſſata 1641., quando per ubbidire al ſuo alto comandamento, rappreſentai in pieno Collegio il mio ſentimento intorno allo ſtato della Laguna di Venezia, che non mancando di quelli, che ſenza pur degnarſi d'intendermi, ma ſolo avendo ſubodorato, e malamente appreſo il mio penſiero, mi ſi voltarono acerbamente contro, e con modi aſpri, e con iſcritture, e ſtampe piene di livore mi lacerarono in premio della prontezza, che io moſtrai in ubbidire, e ſervire; ma rimaſi ſopra miſura conſolato, e favorito dal vedere, che tutti que' pochi, che ſi compiacquero ſentirmi, reſtarono o perſuaſi affatto, che il mio penſiero foſſe ben fondato, o almeno ſoſpeſero il loro ſavio giudizio ſino a più matura conſiderazione. E pure di primo incontro mi occorre proporre coſa totalmente contraria all'opinione comuniſſima invecchiata, ed alle opinioni, e deliberazioni fatte più di cento anni addietro. Moſſo da queſte coſe, e per ſoddisfare ancora alla promeſſa, che feci allora di rappreſentare quello d'avvantaggio, che mi foſſe ſovvenuto intorno al medeſimo negozio, ho riſoluto di portare al Trono della Serenità Voſtra un altro penſiero di non minore importanza, che forſe in prima viſta apparirà più ſtrano paradoſſo, ma poi ridotto al paragone, e cimento dell'eſperienza, riuſcirà chiariſſimo, ed evidentiſſimo. Se ne ſarà fatto conto, ſicchè riſulti in benefizio dei feliciſſimi Stati di Voſtra Serenità, io avrò ottenuto il mio deſiderio, ed intento; quando che no, avrò ſoddisfatto a me ſteſſo, nè avrò mancato all'obbligo di ſuo fedeliſſimo ſervo, e vaſſallo nato.

Quello, che propoſi a' meſi paſſati intorno all'importantiſſimo negozio della Laguna, benchè toccaſſe ſolo eſpreſſamente il punto della diverſione della bocca della Laguna già fatta, e meſſa in eſecuzione, in ogni modo ſi può ridurre, ed intendere ancora alla diverſione deliberata da farſi degli altri cinque fiumi, e del Sile in particolare.

Ora intorno a queſto m'occorre rappreſentare un accidente maraviglioſo, che s'incontra quando ſi venga al fatto, il quale tengo per fermo, che ſarà di total ruina della Laguna di Venezia. Io

Io dico dunque, che col divertir queſti tre fiumi, che reſtano, quando bene la loro acqua, che ſcaricano di preſente nella Laguna, preſa tutta inſieme non foſſe ſe non quattro parti delle cinque, che portava già la Brenta ſola, in ogni modo lo sbaſſamento dell'acqua nella Laguna, che ſarà congiunta in quest' ultima diverſione di quattro parti, che era tutta l'acqua, riuſcirà doppio di quello, che è ſeguito per la diverſione della Brenta ſola, ancorchè la Brenta ſola portaſſe cinque parti di quell'acqua, che i fiumi, che ſi debbono divertire, portano quattro: meraviglia veramente grande, e che ha totalmente dell'inveriſimile, poichè a ridurre in netto tutta queſta Propoſizione è come il dire, che avendo noi tre fiumi, il primo de' quali ſcarichi cinque parti, il ſecondo tre, il terzo una, dal levare il primo ne ſia ſeguito un tale sbaſſamento, dal levare il ſecondo ne debba ſeguire ancora altrettanto sbaſſamento, e finalmente dal levare il terzo debba sbaſſarſi l'acqua altrettanto; il che ha totalmente dell'impoſſibile. E pure è veriſſimo, ed io oltre alla dimoſtrazione, che me lo perſuade, la quale ſpiegherò a ſuo tempo, ne poſſo portar avanti agli occhi eſperienza tale, che non potrà eſſer negata da neſſuno, ancorchè oſtinatamente; e farò vedere, e toccar con mano, che con levare quattro parti ſole delle cinque, che ſaranno ſtate levate, lo sbaſſamento rieſce doppio dello sbaſſamento ſeguito con levar prima le cinque ſolamente; la qual coſa eſſendo vera, come è veriſſima, ci farà conoſcere quanto ſia per riuſcir pernicioſa queſta diverſione di cinque fiumi, ſe ſarà meſſa in eſecuzione.

Da queſto poco, che ho accennato, e dal molto, che potrei dire, conſideri la Serenità Voſtra con quanta circoſpezione deve eſſer maneggiato queſto negozio, e di quanta cognizione dovrebbe eſſer corredato quello, che voleſſe ſervir bene in queſte difficili materie.

Io per ora non ho ſpiegata la dimoſtrazione, nemmeno ho propoſto il modo di fare l'eſperienza, che poſſo fare in confermazione di quanto ho detto, acciocchè venendomi da chicchefſia ſtata raccolta la dimoſtrazione, e ſtorpiata l'eſperienza, non ſegua poi, che la verità non riſplenda con quella chiarezza, come farà, quando ſarà levata ogni caligine di difficoltà; ed allora quando non ſi teneſſe conto delle ragioni da me addotte, e ſi chiudeſſero gli occhi all'eſperienze, che ſenza ſpeſa,

e dan-

e danno ſi potranno fare, mi dichiaro, e mi proteſto, che ſeguiranno grandiſſimi danni alle campagne di terra ferma; ſi faranno ſpeſe enormi ſenza utilità; la Laguna di ſicuro ſi ridurrà quaſi in ſecco, e ſi renderà impraticabile alla navigazione con manifeſto pericolo della corruzione dell' aria; e finalmente ne ſeguirà irreparabilmente il riempimento, e la perdita de' Porti di Venezia.

Adì 20. Dicembre 1641. diedi parte all' Eccellentiſſimo Baſadonna di queſta mia ſeconda conſiderazione, dandogliene copia con altre ſcritture, la quale ho voluto regiſtrare, ſebbene pare, che non appartenga interamente al propoſito noſtro della Laguna.

MODO DI ESAMINARE LE TORBIDE, CHE ENTRANO, E RIMANGONO NELLA LAGUNA DI VENEZIA.

All'Eccellentissimo Sig. Gio: Basadonna.

DUe oppoſizioni principaliſſime vengono fatte alla mia opinione intorno alla Laguna di Venezia; una fu quella, della quale ſi è trattato a lungo nella prima mia conſiderazione, cioè, che l'eſſere ſtata levata la Brenta dalla Laguna non può eſſere ſtata cagione di notabile sbaſſamento d' acqua nella Laguna, come io pretendo, ed in conſeguenza, che ſe ſi rimetteſſe di nuovo la Brenta nella Laguna, l'alzamento non ſarebbe coſa di momento, poichè conſiderata l' acqua della Brenta, e la grande ampiezza della Laguna, ſopra della quale ſi dee ſpargere, e diſtendere l' acqua della Brenta, ſi trova, che l' alzamento rieſce inſenſibile.

La ſeconda oppoſizione fu, che la Brenta viene torbida aſſai; e però quando veniſſe torbida nella Laguna, deporrebbe la terra, e la riempirebbe.

Intorno alla prima difficoltà s' è diſcorſo aſſai nella prima mia conſiderazione, dove ho ſcoperto chiariſſimo l' inganno dell' argomento, e moſtrata la ſua fallacia. Reſta ora di eſaminare la ſeconda, dove prima dico, che una delle prime coſe, che propoſi in queſto negozio, fu, che reputava coſa impoſſibile fare mai opra neſſuna, per utile che ſi ſia,

ſi ſia, che non abbia ad eſſere ancora di qualche danno, e pregiudizio; e però ſi dovea conſiderar bene l'utile, il danno, e pregiudizio, e poi fatto il bilancio ſi ſarebbe potuto eleggere il meno dannoſo partito. Secondariamente ammetto, che ſia veriſſimo, che la Brenta alcune volte viene torbida; ma è anco vero, che la maggior parte dell'anno non è torbida. Terzo non vedo, nè intendo qual forza abbia queſt'oppoſizione preſa così alla larga, ed in generale; e mi pare, che non baſti dire, che la Brenta viene torbida, ed aſſerire, che depone nella Laguna; ma ci dobbiamo più ridurre alla ſpecificazione, e moſtrare quanta ſia queſta torbida, ed in quanto tempo poſſa farſi queſto riempimento; imperocchè troppo chiare, e ſpecificate ſono le ragioni, che concludono la rovina della Laguna, ed in breviſſimo tempo, che ſi tratta di giorni, facendoſi le diverſioni dell'acque; e di più abbiamo il riſcontro dell'eſperienza, eſſendoſi viſto peggiorato lo ſtato delle coſe dopo la detta diverſione. Ed io ho dimoſtrato, che ſe ſi foſſe meſſa in eſecuzione la diverſione del Sile, e degli altri fiumi, in pochi giorni la Laguna ſi riduceva quaſi in ſecco, e ſi ſarebbero perduti i Porti con altre peſſime conſeguenze; ma dall'altra parte, ancorchè ſi concedeſſe il riempimento, poſſiamo probabiliſſimamente dire, che non ſeguirà ſe non nel corſo di molte, e molte centinaja d'anni. E non mi pare più prudente conſiglio fare ora una riſoluzione, ed abbracciare un partito per conſeguire un benefizio aſſai incerto a pro di quelli, che hanno da venire dopo di noi molti, e molti ſecoli, con fare un pregiudizio ſicuro a noi, ed a' noſtri figliuoli viventi, e preſenti.

Si conceda dunque (ancorchè io lo ſtimi falſo,) che colle diverſioni dei fiumi ſia per conſervarſi la Laguna in buono ſtato per molti, e molti anni avvenire.

Ma io dico aſſeverantemente, e pretendo dimoſtrarlo, che le diverſioni ridurranno la Laguna a' noſtri giorni quaſi in ſecco, ed almeno con sì poca acqua, che ſarà impraticabile la navigazione, e ſi chiuderanno infallibiliſſimamente i Porti. Pertanto dico in riſpoſta a queſta oppoſizione, che è neceſſariſſimo prima per diſcorrer bene, e concludentemente, ſpecificare, e mettere in chiaro quanto più ſi può il punto della quantità di queſta depoſizione di terra.

Ora

Ora quì dubito, che mi renderò ridicolo a quelli, i quali misurando le cose della natura colla scarsità del loro cervello, pensano, che sia impossibile assolutamente fare questa mia inquisizione, e mi diranno: *Quis mensus est pugillo aquas, & terram palmo ponderavit?* In ogni modo voglio proporre un modo, col quale almeno alla grossa si possa fare tale inquisizione.

Prendasi un vaso di figura cilindrica, capace di due barili d'acqua in circa, e poi riempiasi dell' acqua della Brenta alla sboccatura sua nella Laguna, in tempo che la Brenta vien torbida; e dopo che sia cominciata a scorrere torbida otto, e dieci ore, per dar tempo, che la torbida arrivi a S. Niccolò per uscire in mare, nel medesimo tempo prendasi un altro vaso simile, ed eguale al primo, e riempiasi dell' acqua della Laguna verso S. Niccolò; (ma avvertasi, che quest' operazione deve esser fatta nel tempo che l'acque escono, e quando il mare è tranquillo) poi rischiarate che saranno l'acque ne' suddetti vasi, levisi l' acqua chiara, e si consideri la quantità della terra, che resta, e si registri, tenendone memoria, e facilmente penso, che maggior quantità di terra sarà quella, che sarà restata nel primo vaso, che quella restata nel secondo vaso. Dopo che in un tempo la Brenta viene chiara, si replichino ambedue l'operazioni, ed osservisi la quantità della terra ne' suddetti vasi, perchè se fosse maggior la terra del primo vaso, sarebbe segno, che sottosopra in capo all' anno la Brenta deporrebbe terra nella Laguna, e così si potrebbe calcolare appresso a poco che proporzione ha la terra, che entra nella Laguna, a quella, che rimane; e da tale operazione si potrà far giudizio di quanto sarà espediente per pubblico benefizio. E quando in diversi tempi dell' anno si replicassero diligentemente le medesime osservazioni, più esatta notizia si avrebbe intorno a questa materia, e sarebbe bene far l' istesse operazioni in quei tempi, che da gagliardi venti viene conturbata, ed intorbidata la Laguna col proprio fango, sollevato dalle commozioni dell' acque.

Gran lume ancora darebbe questa notizia, se si facessero le medesime diligenze verso le sboccature del Lio, quando l'acque crescono, e quando calano in tempi quieti, perchè si verrebbe in cognizione se

ne se l' acque della Laguna sono più cariche all' uscire, che nell' entrare. Io ho proposto il suddetto modo di esaminare le torbide, per mostrare, che non dobbiamo così in generale, ed in aria pronunziare sentenza nessuna, ma venire alle più strette inquisizioni, e poi deliberare quello, che sarà espediente di fare. Altri potranno proporre più esquisiti esami; ma per ora a me basterà questo.

Voglio aggiugner solo, che se alcuno avesse maggior curiosità (sarebbe utile averla) d'investigare più innanzi la quantità dell'acqua, che entra nella Laguna con i modi dimostrati da me nel principio di questo libro, ritrovata che avrà la proporzione della quantità dell' acqua alla quantità della terra, verrà ancora in cognizione quanta terra lascia la Brenta nella Laguna in capo all'anno. Ma per far simili diligenze ci bisognano uomini intelligenti, e fedeli, e che siano adoperati per ordine pubblico, perchè ne risulterebbe segnalato benefizio universale.

DISCORSO SOPRA LA LAGUNA DI VENEZIA AL SIGNOR GIOVANNI BASADONNA.

NEl tempo che io leggeva pubblicamente le Matematiche nello Studio di Pisa, ed anco dopo che mi trovo al servizio di N.° S. Papa Urbano Ottavo, ho avuto più volte occasione d' impiegarmi in diverse imprese in materie d'acque, nelle quali imprese valendomi di quelle notizie, che io aveva guadagnate negli studj miei di Geometria, e Filosofia sotto la disciplina dell' unico al Mondo Signor Galileo Galilei, ajutato da Dio, mi riuscirono in fatti sempre felicissimamente, e così essendo stato mandato da S. Santità a servire l' Illustrissimo, e Reverendissimo Monsignor Corsini, che fu deputato Commissario Generale sopra l'acque di Bologna, Ferrara, Romagna &c., con i medesimi fondamenti scoperti diversi particolari di gran momento, i quali non erano stati interamente conosciuti. E dopo nel corso di 16. anni ho avuti alle mani diversi negozj d'acque, come d'asciugare pantani, come di regolare acque per mulini, ed altri; colle quali imprese con i medesimi fondamenti, mezzi, ed ajuti ho dato compita

pita ſoddisfazione a quelli, i quali ſi ſono compiaciuti comandarmi. E' ben vero, che come quello, che era neceſſitato dalla ragione di proporre ſpeſſo penſieri, e fare riſoluzioni totalmente contrarie all' opinioni degl' Ingegneri, e Periti, ho incontrato ſempre grandiſſime difficoltà, e ſempre maggior fatica mi è ſtata l'accomodare gli animi, ed i cervelli degli uomini, che il porre in freno alle gran forze de' fiumi, e di precipitoſi torrenti, e raſciugare varie Paludi. Queſte difficoltà erano di varie ſorte; ma le più principali erano l' ignoranza, e l' intereſſe altrui, e bene ſpeſſo la malignità, e l'invidia. Alle volte veniva aſſediato da una ſola di loro, alle volte da due, ed anco da tutte inſieme, in modo che difficilmente mi poteva riparare, e difendere, maſſime quando mi conveniva trattare con più potenti di me, ed accreditati.

Tra queſte armi, che così fieramente mi aſſalivano, l' una era potentiſſima, colla quale ſi procurava da quelli, che da me diſſentivano, di eſcludermi totalmente dai negozj (e gli è venuto fatto alle volte con notabili pregiudicj degl' intereſſati). Queſta era, che andavano ſpargendo concetto, che ſebbene io aveva qualche notizia in queſte profeſſioni delle Matematiche, e che ſapeva in Cattedra, ed in diſcorſo le coſe mie con qualche vantaggio, in ogni modo mi mancava la pratica, parte principale, e ſenza della quale aſſolutamente non ſi può fare coſa neſſuna di buono; e che però non mi ſarebbero riuſcite le coſe in fatto come nel diſcorſo io andava nelle occorrenze rappreſentando, ed in cotal guiſa ſi cercava di ſcreditarmi, ed eſcludermi fuori da' maneggi: e ſebbene nel progreſſo del tempo in moltiſſimi caſi io dimoſtrava, che la buona teorica applicata bene alla pratica era la vera anima delle mie impreſe, in ogni modo io era ſempre col medeſimo preteſto affrontato. Caſo notabiliſſimo è ſtato quello, che mi è occorſo in Venezia, mentre ho rappreſentato il mio penſiero intorno alla Laguna, e Porti, dove eſſendo il mio penſiero tanto intorno al diſordine, quanto intorno al rimedio totalmente contrario all' opinione comune, ed inveterata, è ſtato ſul principio di poco, o di neſſun momento riputato. Nè io pretendo ſoſtenere oſtinatamente contro a migliori ragioni il mio penſiero; ma quietandomi alle riſoluzioni de'

Padroni, ſtarò aſpettando l'eſito, e mi rimetto totalmente alla deciſione, che farà la natura ſteſſa come a diffinitiva ſentenza. Ma perchè ancora in queſt'occaſione della Laguna mi viene oppoſta la medeſima eccezione di ſempre, cioè, che ancorchè i miei penſieri ſiano belli nel diſcorſo, non però nella pratica poſſono riuſcire; però ho determinato di mettere in conſiderazione a V. Eccell. alcune coſe in queſto propoſito, ſottomettendole al purgatiſſimo giudizio del ſuo intelletto arricchito per le ſcienze nella teorica, e per i graviſſimi negozj da lei maneggiati nella pratica, dichiarandomi, che mai mi ſono compiaciuto, nè mi compiaccio d'aver lodato un diſcorſo teorico, che mi rimaneſſe poi dalla pratica condennato.

Prima dunque conſidero, che comuniſſima fantaſia non ſolo appreſſo gli uomini ordinarj, ma ancora appreſſo i Periti, ed Ingegneri, ed anco appreſſo a' Filoſofi ſteſſi è, che le verità matematiche ſono vere sì, ma in aſtratto, in diſcorſo, ed in teorica; ma poi applicate alla materia, e ridotte alla pratica, non rieſcono, e di queſta loro ſentenza adducono alcune prove, le quali appreſſo di me, ed a mio giudizio non concludono niente; con tutto ciò hanno una certa apparenza così a prima faccia, che molti ne rimangono ingannati. Per dichiarmi meglio porrò un eſempio, col quale queſti, che impongono alle Matematiche queſto difetto, ed imperfezione, dicono:

Che ſia il vero, che le verità matematiche non ſi verifichino nell'applicazione, noi vediamo, che ſi fanno ſpeſſo modelli in piccolo, nei quali pare, che la coſa rieſca, ma quando poi ſi riduce alla pratica, ed all'eſecuzione, ci troviamo ingannati; e però da tale ſucceſſo concludono, che le Matematiche non rieſcono nella pratica: nel medeſimo modo i Filoſofi ſi ſottoſcrivono ancora loro a queſta ſentenza, dicendo, che le Matematiche ſi verificano in aſtratto ſeparato dalla materia, ma poi applicate alla materia, ed in concreto rieſcono falſe, e così dicono: che la ſfera tocchi in un punto ſolo il piano, è veriſſimo in aſtratto, ma è falſo applicato alla materia, ed in concreto. Nel quale diſcorſo mi occorre dire, che quando viene affermata una Propoſizione controverſa, per camminare ordinatamente, la negativa dee caſcare preciſamente ſopra quella affermativa, che è

ſtata

ſtata propoſta, e non ſopra un' altra coſa, della quale non ſi è trattato, perchè così ſi rompe il filo del diſcorſo, ed è impoſſibile concludere mai coſa neſſuna come quì nel propoſito noſtro. La propoſizione dei Matematici è queſta: la sfera tocca il piano in un punto ſolo, ed è affermativa, e chi la vorrà negare, dee dire, che la sfera non tocca il piano in un punto ſolo applicata alla materia, intendendo di quella ſteſſa sfera, e piano, de' quali è ſtata pronunziata l' affermativa dal Matematico; altramente ſeguirebbe, che ſi confonderebbe il diſcorſo, affermandoſi dal Matematico una coſa, e negandoſene un' altra dal Filoſofo. E che ſia il vero, che nel caſo noſtro ſi commetta tale mancamento, è manifeſto: imperocchè quando in riſtretto il Filoſofo adduce la prova della ſua Concluſione, noi vediamo, che la sfera del Filoſofo non è più la sfera del Matematico; nemmeno il piano, ed il punto del Filoſofo è quello del Matematico; talchè chi voleſſe dire in chiaro la propoſizione del Filoſofo, biſognerebbe dire: la sfera, che non è sfera Matematica, non tocca in un punto ſolo il piano, che non è piano Matematico. Ma io ſono molto ben ſicuro, che neſſun Matematico ha mai detto in contrario, anzi io prometterei per parte di tutti i Matematici del Mondo, che preſteranno il loro aſſenſo intero alla Propoſizione filoſofica. La verità dunque è, che le propoſizioni Matematiche ſono verità, che ſempre ſono ſtate, ſono di preſente, e ſaranno ancora per l' avvenire vere, ed eternamente vere, ed in aſtratto, ed in concreto, e congiunte colla materia, e da eſſa ſeparate. Voglio ancora dichiararmi meglio in termini Logicali: le Propoſizioni hanno due parti principali; la prima vien detta il Subietto, la ſeconda il Predicato, che viene ancora chiamato il Queſito. La Propoſizione *ſphera tangit planum in puncto* ha per Subietto *ſphera*, le parole ſeguenti *tangit planum in puncto* rappreſentano il Queſito, o vogliam dire il Predicato; e però chi vorrà negare queſta Propoſizione, gli converrà negare il toccamento di una sfera in un punto ſolo; che è quello, che viene affermato dal Matematico.

Di più io concederò al Filoſofo, che le Propoſizioni Matematiche ſono falſe applicate; ma perchè i Matematici hanno per propo-

ſizione vera, che moltiplicandoſi il numero diſpari per diſpari, il prodotto è ſempre diſpari, come per eſempio il 3. moltiplicato per 5. fa 15., che è numero diſpari in aſtratto; ſarà obbligo del Filoſofo dimoſtrare, che in concreto tre volte cinque melloni facciano un numero di melloni pari; e perchè tre melloni preſi cinque volte fanno 15. melloni in concreto, ſarà neceſſario, che il Filoſofo mantenga, che 15. melloni rieſcono numero pari in concreto, coſa manifeſtiſſimamente falſa.

Applicando ora tutto queſto diſcorſo più al propoſito noſtro, Eccell. Sig., dico, che a me pare, che noi ci andiamo avviluppando nel medeſimo modo nel caſo noſtro delle Lagune, e di quello, che io ho detto nelle mie conſiderazioni. Imperocchè io ho propoſto nelle mie ſcritture due coſe principalmente, e ſubito il mio diſcorſo viene sfatato con dire, che il mio penſiero è bello sì, ma in aſtratto, ma poi in pratica non rieſce. Quì non vorrei ſi affermaſſe, o negaſſe una coſa, la quale non ſia ſtata da me affermata, o negata; e di più vorrei, che ſpecificatamente ſi diceſſe: tu hai detta la tal coſa in ſpeculazione, la quale poi non rieſce in pratica. La prima coſa, che ho detto, è, che mi pare neceſſario ſapere: ſe lo ſcoprimento del terreno nella Laguna proceda dall' alzamento del terreno, ovvero dallo sbaſſamento dell' acque, ovvero da tutte due inſieme le cagioni; e queſto l' ho detto in teorica congiunta colla pratica. Perchè ſe la verità è, che ſe l' acqua nella pratica foſſe realmente mancata, e che in pratica voleſſimo continuare a divertire l' altre acque, e fiumi, che di preſente ſgorgano nella Laguna, io tengo, e dico riſolutamente in teorica, ed in pratica, che le noſtre provviſioni, ed operazioni riuſciranno nella pratica a noſtra maggior rovina: e perchè in pratica è ſtata 50. anni ſono levata la Brenta dalla Laguna, io oſſervo in queſta pratica, che le coſe vanno di male in peggio, e però io deſidero, che giacchè io parlo nella pratica, colla medeſima pratica mi ſi riſponda; perchè ſinora mi pare, che io con maggior ragioni, e verità poſſa rinfacciare a quelli, che ſentono diverſamente da me, che le coſe loro non ſono vere nè in pratica, nè in teorica; poichè la verità è, che noi abbiamo in pratica lo ſcoprimento delle ſecche, abbiamo in pratica la difficoltà della navigazione, ed abbiamo in pratica il riempi-

pimento de' Porti, e queſto veniva comunemente ſenza penſare altro riputato alzamento, e riempimento di terreno: ma in buona teorica quando noi abbiamo un effetto, il quale poſſa provenire da due, o più cagioni, non ſe ne dee affermare una ſola riſolutamente, ſenza conſiderare ancora che parte ci poſſano avere ancora l'altre, e quanta; e queſta è buona teorica, la quale riuſcirà veriſſima ſempre ancora nella pratica. E quì mi ricordo, che quando io nel primo ragionamento propoſi a V. Eccell. queſto penſiero, ſignificandole, che le acque erano mancate, ſubito ella eſclamò queſto è un gran punto, queſto è un gran punto; e moſſo da queſto cominciò a inclinare benignamente l'orecchio alle coſe, che io proponeva, ed il ſuo comandamento fu cagione, che io diſtendeſſi in ſcrittura la mia prima conſiderazione, e continuaſſi con replicati ſtudj, e fatiche in applicarmi a queſta impreſa, nella quale, quando non aveſſi fatto altro, ho indotta la ſomma prudenza di coteſto Eccelſo Senato a ſoſpendere la diverſione del Sile, e degli altri quattro fiumi; impreſa, che non ſi poteva fare ſe non con più d'un milione d' oro, dalla quale ſarebbero ſeguiti aſſolutamente danni immenſi alle campagne di terra ferma, e quello, che è peggio, la Laguna ſi riduceva ſubito quaſi in ſecco, e ne ſarebbe ſeguito il riempimento, e perdita de' Porti; coſe tutte, che avrebbero neceſſitata la Sereniſſima Repubblica a ritornare le coſe almeno nello ſtato preſente con aver perſa la ſpeſa di così groſſa ſomma di denaro.

E per tornare al noſtro propoſito dico, che la pratica non rieſce loro, perchè avendo divertita la Brenta dalla Laguna, lo ſtato delle coſe è peggiorato, e ſe ſi continuava a deviare, come era deliberato, l' altre acque, ſi ſarebbero ſcoperte maggiori ampiezze di ſecche, ed in ſomma non gli riuſcirà in pratica mai in eterno navigare ſenz' acqua; e ſe queſti, li quali tanto vilmente trattano la teorica, gloriandoſi nella pratica, oſſervaſſero quello, che in pratica opera la natura, reſterebbero confuſi, oſſervando, che il Rodano non ha mai in tanti ſecoli riempito il Lago di Ginevra; la moltitudine de' fiumi, che ſcaricano le loro acque nel Lago maggiore, nel corſo di tanti ſecoli non l' hanno ancora riempito, nè minacciano di riempirlo; il fiume Adda con i ſuoi collegli non hanno interrito il Lago di Como; il fiume Ollio non ha riempito

il Lago di Sebino; la Sarca non ha mai riempito il Lago di Garda, con tutto che ne' ſuddetti Laghi precipitino di molti altri torrenti, i quali vengono torbidiſſimi. Se queſti tanto geloſi, che la Brenta, e gli altri fiumi riempino la Laguna, oſſervaſſero, ed intendeſſero queſta pratica, deporrebbero la temenza, dalla quale moſſi confondono il loro corſo con tanti danni, e pregiudizj in modo, che io poſſo con verità rinfacciare loro, che non hanno teorica, nè pratica; anzi quì dico di più: che ſiccome mai ſarà buona teorica quella, che non rieſce ancora in pratica, così all' incontro mai non ſarà buona pratica quella, che non ſarà fondata nella buona teorica: e tengo per fermo, che quando noi avremo in teorica una Concluſione ben dimoſtrata, dovrà ſempre riuſcire ancora nella pratica, e non riuſcendo, ſarà ſegno manifeſto, che non ſarà ſtata meſſa in pratica con tutte le ſue circoſtanze quella Concluſione, che era ſtata approvata dalla teorica; ſicchè il difetto non naſce dalla teorica, ma dipende dal non eſſere ſtata applicata bene alla pratica.

E da quanto ſi è detto abbiamo la riſpoſta all' altra obbjezione, che vien fatta dei modelli in piccolo, che poi non rieſcono in grande. Imperocchè quando ſi riducono in grande, vien meſſa in campo un' altra coſa diverſa da quella, che prima era ſtata propoſta; ovvero chi conſidera bene queſto negozio, ritroverà, che ne' modelli piccoli noi abbiamo quelle forze tenui, e quelle reſiſtenze tenui, ma potenti a reſiſtere, ed in cotal modo il modello piccolo rieſce; ma quando vogliamo ridurre la coſa in grande, vengono moltiplicate le forze, che tormentano la macchina, ma non ſi moltiplicano già le reſiſtenze con quella proporzione, che ſi moltiplicano le forze; e però non reſiſtono, e non rieſcono in grande, conforme a quello, che mirabilmente, e ſottilmente ha dimoſtrato il Signor Galileo nel particolare trattato, che fa di queſta materia. Pertanto concludo, che il mancamento non è nella teorica; ma viene perchè non eſſendo bene inteſa per il poco avvedimento dei pratici, ne rimane la pratica deluſa, e defraudata. E tanto baſti d' aver detto per ora a queſto propoſito.

ILLU-

ILLUSTRISSIMO, ED ECCELLENTISSIMO SIGNORE, E PADRONE COLENDISSIMO.

MI consolano più quattro righe d' applauso di V. Eccell., che non mi conturbano le spropositate contraddizioni di quelli, che mi hanno tanto maltrattato. Ho letta la lettera, e la ringrazio, che abbia significato a Sua Serenità il mio pensiero. Non ho cosa, che più mi prema in questo mondo, che servire in così grand' impresa non solo la maravigliosa Città di Venezia, ma l' Italia tutta, anzi l' Europa, e l' Asia, e l' Africa stessa, come conoscerà quello, che considererà, che la conservazione di Venezia è interesse universale, sto per dire, di tutto il Mondo intero. A' giorni passati diedi parte al P. Fra Bonaventura Cavalieri, Matematico di Bologna, di questo mio pensiero intorno alla diversione de' cinque fiumi dalla Laguna; mando a V. Eccell. la copia della lettera, acciò veda che sorte di mercanzia è questa, e se è roba da cervelli plebei, ed imbrattati d' ignoranza, e di malignità, o pure impresa da pochi, e se non fosse temerità troppo arrogante, direi d' un solo. Io son pronto a far toccare con mano con esperienze in piccolo, in grande, ed in grandissimo la verità delle mie proposte; ma ci è bisogno di lingua, occhi, braccia, orecchie, e mani, non di penne, inchiostro, e carta; e credo assolutamente, che s' ingannino quelli, che pensano, e pretendono dalle cose, che io ho dette, e scritte fin quì, poter operare, ed indirizzare bene questa macchina tanto vasta, perchè quando si ridurranno all' operazione, ovvero traleſceranno qualche cosa, che non sarà da loro bene avvertita, e stimata, ovvero c'incastreranno qualche loro vana fantasia, la quale sarà potente a sconcertare il tutto. E questa è la cagion principale, per la quale io sono risolutissimo di non dichiararmi più oltre, nè venire all' espressione dell'esperienza, se non la farò io stesso in cospetto di tutta Venezia, perchè non è dovere, che le cose, che io coll' ajuto di Dio, e con fatiche, e vigilie di mente, e di corpo ho ritrovate, mi siano lacerate dal dente avvelenato de' maligni. Parlo libero, perchè parlo con un Senatore d'intelletto elevatissimo, ed integerrimo, come è V. Eccell.,

alla prudenza del quale rimetto il dar parte di queſta mia al Sereniſſimo Principe, al quale rimaſi ſchiavo in catena l'eſtate paſſata, quando io ebbi occaſione di godere da vicino l'indicibile benignità, la lucidezza del ſuo ingegno, e la ſomma, ed altiſſima prudenza di S. Serenità. E di più V. Eccell. (ſe così le pare) diſponga, e prometta ogni mia devota, e fedele ſervitù a tutti codeſti Eccell. Signori, ed io di quà ſono quaſi ſicuro, che ſe ſarò richieſto, avrò licenza di venire a Venezia, e ſervire per quel tempo, che farà di biſogno: con che le fo riverenza. Roma li 18. Gennajo.

Di V. Eccell.

Devotiſs., ed Obbl. Servitore
D. Benedetto Caſtelli.

Diedi parte della ſopraddetta mia ſeconda conſiderazione al molto Reverendo Padre Fra Bonaventura Cavalieri Profeſſore nello Studio di Bologna, pregandolo a dirmi liberamente il ſuo ſentimento; e la lettera fu come ſegue.

MOLTO REVERENDO PADRE PADRONE
COLENDISSIMO.

HO inteſo dalla lettera di V. P. M. Rev. con mio grandiſſimo guſto, che ella abbia applicato il ſuo intelletto alla contemplazione della figura dei Criſtalli del Teleſcopio, perchè ſon ſicuro, che arriverà a ſcoprire ſcientificamente quello, che ſi può in queſta maniera.

Di Firenze tengo poco buone nuove del noſtro venerabile Vecchio, del gran Galileo, e mi ſpaventa l'età grave, quando bene l'infermità (che pure è di conſiderazione) non foſſe tanto grande. Io poi vado avanti nella mia contemplazione dell'acque, nella quale mi ſono incontrato in un accidente maravigliоſo, e totalmente inopinabile, ma vero. Dee dunque ſapere, che avendo io l'eſtate paſſata, mentre mi ritrovai in Venezia, biaſimata in pieno Collegio la diverſione fatta della Brenta dalla Laguna, come pregiudiciale alla medeſima Laguna, ed avendo nei tempi paſſati quegli Eccell. Signori deliberato di divertire ancora il fiume Sile con quattro altri fiumi, i quali tutti inſieme preſi, non credo,

che

che ſcarichino tanta copia d'acqua nella Laguna, quanta faceva già la Brenta ſola: penſando io quanto sbaſſamento d' acqua poteſſe cagionare la diverſione di queſti cinque fiumi, quando foſſe meſſa in eſecuzione, ho ritrovato, che dato che colla diverſione della Brenta dalla Laguna di Venezia ſi ſia fatto un tale sbaſſamento d' acque in eſſa Laguna, come v. gr. d'un piede, e dato che la quantità dell' acqua, che ſcaricava la Brenta nella Laguna avanti la diverſione, foſſe cinque parti d' acque di quelle, che gli altri cinque fiumi, che reſtano da divertirſi, ſcaricano quattro, in ogni modo lo sbaſſamento, che ſeguirà da queſta ultima diverſione, ſarà doppio di quello, che è ſeguito per la diverſione della Brenta ſola, cioè ſarà due altri piedi. Or veda V. Rev. ſe pare poſſibile, che venendo già nove parti d' acqua eguali nella Laguna in un determinato tempo, e che col divertirne cinque parti ſi ſia sbaſſata l'acqua nella Laguna un piede, col divertirne poi le altre quattro parti ſole ſi debba sbaſſare la Laguna due altri piedi davvantaggio; e pure è veriſſimo, ed io oltre alla dimoſtrazione, che me lo perſuade, ne ſo, ſi può dire ogni giorno, l'eſperienza, la quale rieſce tanto puntuale, che più non ſi può dire. Ne ho già dato parte in Venezia ad alcuni Senatori miei padroni, ed aſpetto che riſpoſta ſiano per darmi: queſto tengo bene per certo, che ſia per mettere il cervello a partito a molti l'accidente da me ſopra narrato, e di grandiſſime conſeguenze in queſti negozj d' acque, ed in particolare in codeſte acque delle valli di Bologna, e di Ferrara, e di codeſte Provincie.

Per compimento del tutto voglio ſpiegargli lo ſcherzo della natura in generale intorno a queſto propoſito. Dico dunque, che dato che un fiume cammini con una data altezza, e che quella ſia diviſa in quante parti eguali ſi voglia, e poi che tutta la quantità dell'acqua, che corre in un determinato tempo per quel fiume, ſia diviſa in tante parti eguali, quante unità ſono nel quadrato del numero delle parti dell' altezza, e venga divertita dal fiume la differenza delli due maſſimi quadrati delle parti dell'altezza (la quale di neceſſità caſcherà ſempre nel numero diſpari) lo sbaſſamento nel fiume ſarà eguale preciſamente ad una di quelle parti, nelle quali fu diviſa tutta l'altezza del fiume. E quello, che ha più del maravigliоſo, è, che ſe ſaranno divertite dal fiume conſeguente-

te-

temente le differenze dei quadrati inferiori delle parti dell' altezza (le quali poi ſon tutti i numeri diſpari conſeguentemente minori della prima differenza) lo sbaſſamento rieſce ſempre il medeſimo, cioè il fiume cala ſempre di altezza una di quelle parti, nelle quali fu diviſa tutta l' altezza, ancorchè quelle detrazioni ſiano eguali. So, che V. Riv. non ha biſogno d' altra dichiarazione; in ogni modo per altri, a' quali veniſſe in mano queſta mia, mi dichiaro con un eſempio.

Corra un fiume in una altezza, la quale venga diviſa in 10. parti eguali; ed intendaſi tutta l'acqua, che paſſa pel fiume in un dato tempo, come ſarebbe in un minuto d'ora, eſſere 100. tali miſure (numero quadrato del 10. denominatore delle parti, nelle quali fu diviſa l'altezza del fiume) e poi ſiano divertite dal fiume diciannove di quelle miſure, delle quali tutta l' acqua era 100. (le quali 19. miſure ſono la differenza tra il 100., e l' 81. quadrati maſſimi ſuſſeguenti delle parti di tutta l'altezza del fiume) lo sbaſſamento del fiume ſarà ſolo un piede, cioè la decima parte di tutta l' altezza del fiume. E poi dico di più, che col levare 17. altre miſure delle rimanenti 81., ſicchè reſtino nel fiume ſolo 64. miſure, il fiume ſi sbaſſa un altro piede, cioè una decima parte di tutta l'altezza del fiume, e così dalle 64. levandone 15., e poi 11., e poi 9., e poi 7., e 5., e 3., e una, ſempre in queſte diverſioni, ancora che ſiano tanto ineguali, lo sbaſſamento rieſce eguale, cioè ſempre in ciaſcheduna diverſione il fiume ſi sbaſſa un piede, che è la decima parte di tutta l'altezza. Nè quì finiſce la maraviglia di queſto puntualiſſimo giuoco della natura; poichè occorrendo per diverſe cagioni, che il medeſimo fiume e per le varie inclinazioni del ſuo letto, e per altro va ſempre mutando l' altezze ſue, in ogni modo i ſuddetti sbaſſamenti ſempre ſeguono colle medeſime proporzioni. A me ſono parſe queſte coſe tanto belle, e di tanto grandi conſeguenze nelle materie, che giornalmente occorrono intorno all' acque, che non poſſo far di meno di non penſarci giorno, e notte. Perchè oltre a quello, che appartiene al grandiſſimo negozio della Laguna di Venezia, come io ho dimoſtrato in un mio particolare diſcorſo, abbiamo una notizia chiara quanto ſiano ſtati gravi i diſordini ſeguiti nelle larghe campagne di Bologna, Ferrara, Ravenna, Romagna, e Romagnola; e potrei aggiunge-

re

re molti altri casi quì in Italia, e di sicuro (non essendo bene intesa questa materia) si scoprirebbe quanto, intendendosi, sarebbe di benefizio nell' altre provincie, ed in particolare nei paesi bassi della Fiandra, ed altri. Abbiamo ancora evidente l' errore, che si fa nel dividere le acque delle fontane per adacquare le campagne, altre volte in altri discorsi da me scoperto. Ho voluto dar parte di tutto a V. P. Molto Rev, perchè mi sarà caro, che ella mi scriva il suo sentimento, accompagnandolo con qualche suo comandamento, e le bacio le mani. Roma il 1. del 1642.

Di V. P. Molto Rev.

Affez., ed Obb. Servitore
D. Benedetto Castelli.

La Risposta alla sopraddetta Lettera fu come segue.

MOLTO REVERENDO PADRE PADRON COLENDISSIMO.

ENtrerò ancor io in mezzo all'acque tirato dalla forza del suo potente ingegno, dove ella dice ritrovarsi giorno, e notte; ma tuttavia si ricordi, qual pietoso Maestro, di porgere il braccio salutare al povero Bonaventura, se come mal pratico in queste acque lo vedesse nel profondo delle difficoltà naufragare. Prima dunque mi congratulerò seco, che ella impieghi le discipline Matematiche in parte, dove non solo possono deliziosamente pascolare gl' ingegni speculativi, ma utilissimamente ancora esercitarvisi quelli, che solo gradiscono le pratiche di queste scienze; cosa, che non gli può riuscire se non di grandissima gloria. Ho sempre ancor io sentito questo prurito di mostrare al Mondo quanto di utilità sia nascosta sotto la stimata dal Mondo ruvida scorza delle Matematiche; ma il vedermi tolto dalla mia crudele infermità il modo di esercitare l'esperienza, fedelissima, e fruttuosissima compagna delle nostre scienze speculative, mi ha fatto contro mia voglia sopprimere quasi affatto questo mio gran desiderio. Non posso dunque in risposta di quella parte, che mi apporta con distintissimo ragguaglio del nuovamente ritrovato accidente dell'acque, dir altro che qualche bagattella, dipendente solo dalla mia debole speculazione; e se niente ci

fosse

foſſe degno della ſua intelligenza, il tutto dipenderà dalla dottrina del ſuo prezioſo, e dottiſſimo libro. Dico adunque, che ſenza dubbio pare maraviglioſo, e totalmente inopinabile queſto accidente, che con la diverſione di manco acqua, che non fu quella della Brenta, divertita dalla Laguna di Venezia, ſia per ſeguire maggiore sbaſſamento d'acqua in detta Laguna, che non fu quella della prima diverſione. Tale è riuſcito a prima fronte a me ancora; ma avendoci poi penſato più attentamente, mi è parſo dover eſſere così neceſſariamente; e queſto mi perſuado d'aver francamente penetrato, camminando colla ſaldezza de' ſuoi principj. Ella c'inſegna, che la velocità, e tardità dell'acqua fluente fa, che la medeſim'acqua ſi poſſa ſmaltire ora per minore, ora per maggiore ſezione dell'alveo, pel quale eſſa corre, e perciò c'inſegna ancora, che ſe dall'acqua d'un alveo divertiremo due moli d'acqua eguali, ma una veloce, e l'altra tarda, la veloce (la quale perciò paſſava per minor ſezione) farà uno sbaſſamento minore di quello, che farà la tarda (che paſſa per neceſſità per maggior ſezione). Biſognerà dunque dire, che col divertire la Brenta levarono dalla Laguna acqua più veloce di quella, che ſi leverebbe colla diverſione de' fiumi rimanenti, ancorchè queſti fiumi tutti inſieme faceſſero quanto la Brenta, ed anco meno fino ad un certo ſegno; ma egli è pur vero (confermandoſi ciò coll'eſperienza) che correndo in un alveo l'acqua più alta, vi cammina anco più veloce: adunque quando la Brenta entrava con gli altri fiumi nella Laguna, formava in eſſa un corpo d'acqua, che vi correva più veloce, che non fa ora quella ſola de' detti fiumi; adunque levando la Brenta, hanno levata acqua veloce, e levando i detti fiumi, leveranno acqua tarda; e però lo ſcemamento dovrà eſſer maggiore, anco che queſto foſſe minore di quella fino ad un certo ſegno. Queſto, che io dico, moſtra bene in generale queſta verità; ma per comprendere ancora particolarmente (ſaputaſi la proporzione, che ha l'acqua della Brenta a quella dei detti fiumi, cioè quella, che eſſi mettono, o metterebbero nella Laguna nel medeſimo tempo) che proporzione avrebbero i loro sbaſſamenti, ſtimo, che tutto dipenda da queſta proporzione: che l'acqua, che ſcorre in un alveo in un dato tempo, all'acqua, che ſcorrerà nell'iſteſs'alveo pure nel dato tempo (divertita una parte di dett'acqua) avrà la ſteſſa pro-

por-

porzione, che avrà il quadrato della prima altezza al quadrato della ſeconda altezza, che ſi fa dopo la diverſione. Ho applicato il penſiero alla prova, ed ho trovato, che mi ſerve eccellentemente la Propoſizione quinta del ſuo Libro; poichè dimoſtrando quivi ella, che ſe un fiume ſcaricherà una quantità d'acqua in un tempo, e poi gli ſopravverrà una piena, la qualità dell'acqua, che ſi ſcarica in altrettanto tempo nella piena, a quella, che ſi ſcaricava prima mentre il fiume era baſſo, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della velocità della piena alla velocità della prim'acqua, e dell'altezza della piena all'altezza della prim'acqua. Se io provaſſi, che la velocità della piena alla velocità della prim'acqua foſſe come l'altezza della piena all'altezza della prim'acqua, ſaria manifeſto allora, che le acque ſcaricate nell'iſteſſo tempo nell'uno, e nell'altro ſtato del fiume ſariano come i quadrati dell'altezze, componendoſi allora di due proporzioni, dell'altezza all'altezza, e della velocità alla velocità.

Ma per provare queſto non ho avuta fortuna d'incontrare ragione, che appieno mi ſoddisfaccia; non reſterò però di dirgli quello, che mi è paſſato per la mente con pregarla a levarmi quelle difficoltà, che io ci ho dentro, e con favorirmi della dimoſtrazione di queſta verità, la quale parmi, che vada accompagnata con l'altra ſuddetta, cioè che in un fiume, che creſca d'altezza per acque, che vi entrino, o che ſcemi per acque divertite, l'incremento, e decremento dell'altezza cammini con pari proporzione con quello della velocità.

Io diſcorro così. Sia (*a*) A E F K l'alveo, nel quale cammini l'acqua per la ſezione D F alta come D E con una tale velocità; intendaſi poi meſſa tant'acqua nello ſteſſo fiume, che creſca ſino in C H, correndo nel fiume con l'altezza C E doppia di D E. Dico, che l'acqua vi camminerà con doppia velocità, e per concludere queſto, intendo tutta l'acqua, che ſcorre per C F, diviſa in due pezzi C G, D F mediante la ſuperficie ſuperiore dell'acqua D F, che paſſa per D G, e conſidero, che l'acqua C G come portata dall'acqua D F dee fare nello ſteſſo tempo lo ſpazio, che farà la D F; e di più in-

(*a*) *Fig.* 14. *Tav. II.*

intendendoſi ſcorrere l'acqua C G ſopra la ſuperficie, che paſſa per D G, come ſopra ſuo letto, nella guiſa che D F ſcorre ſopra il fondo, dee l'acqua C G avere forza di trapaſſare altrettanto ſpazio, quanto ne paſſa la D F: adunque l'acqua C G avrà la forza di trapaſſare doppio ſpazio di quello, che paſſa la D F nell'iſteſſo tempo, onde ſarà doppiamente veloce; così proveremo l'acqua B H ſopraggiunta nell'altezza B C eguale alle C D, D E eſſere tripla nella velocità a quella di D F, e così di mano in mano. E finalmente avendo dimoſtrato queſto, io provo poi generalmente per tutte l'altezze, come ſi fa circa la 1. del *6.* d'Eucl., cioè che la velocità alla velocità è come l'altezza all'altezza ec. Ma quì ci ho principalmente due dubbj; prima che per queſta mia ragione biſognerebbe, che in un fiume l'acque ſuperiori camminaſſero più veloci delle medie, e queſte dell'inferiori; il che non ſo come ben concordi coll'eſperienza; dipoi perchè il letto E F, e gli altri D G, C H ſtimo, che non abbiano la ſteſſa pendenza, ma ſiano ſempre più elevati dall'orizzonte, onde per queſto l'acqua C G inteſa ſcorrere ſopra il letto D G doveva ſcorrervi più veloce, che la D F ſopra E F, oltre ad altre difficoltà, che per brevità tralaſcio; onde la prego a ſciogliermi queſti nodi, ed a favorirmi di più legittima prova. E queſto ſtimerò io aſſai ſicuro; poichè parmi, che avuta la velocità di un fiume poſto in una tale altezza d'acqua, lo potremo poi avere pel calcolo nell'altre altezze ancora. Suppoſta dunque queſta verità, e che l'acque ſcaricate in un fiume poſto in diverſe altezze, e quelle nell'iſteſſo tempo, ſieno come i quadrati dell'altezze, non mi pare difficile intendere per vero, che eſſendo l'acqua della Brenta parti cinque, e quella de' detti fiumi parti quattro, ſe lo ſcemo di quelli ſia un piede, di queſti debba eſſere due piedi, poichè eſſendo l'aggregato dell'acque della Brenta, e di detti fiumi a quella di detti fiumi come nove a quattro, le radici de' quali ſaranno le altezze, cioè l'aggregato faceva piedi tre, e quello de' fiumi fa piedi due, e tanto dovrà ſcemare l'acqua levati i fiumi. Da queſto credo, che ella parimente comprenderà ſe io capiſco l'altro eſempio, nel quale ſi ſuppone l'acqua del fiume alta palmi 10., ſecondo le differenze de' cui quadrati, cioè delle parti dell'altezza da 10. ſino all'unità, detratti

i cor-

i corpi d' acqua con l'istessa proporzione, seguono pure gli abbassamenti eguali ec. Ma perchè è pieno il foglio, arginando per ora a quest' acque, ed al mio troppo loquace discorso, farò fine, pregandola a scusarmi se avrò, come nuovo in questa materia, detto qualche sciocchezza, avendo io detto questo per ubbidirla, siccome farò sempre come suo svisceratissimo discepolo, alla quale faccio per fine umilis. riverenza. Di Bologna 11. di Gennajo 1642.

Di V. P. M. Rev.

Div., ed Obbl. Serv., e Discepolo
Fra Bonaventura Cavalieri.

LETTERA ALL' ILLUSTRISSIMO, ED ECCELLENTISSIMO SIG. GIO: BASADONNA.

MAndo a V. E. la copia della risposta, che ho avuta dal P. Matematico di Bologna, e vedrà la sublimità di quell' ingegno; poichè a lui ancora nel principio è paruta la proposta mia intorno allo sbassamento della Laguna maravigliosa, ed inopinabile; ma poi considerata bene con i saldi fondamenti della dottrina del mio discorso della misura dell' acque correnti gli è paruta non solo vera, ma necessaria. Orsù, Eccellentissimo Padrone, questo negozio tanto importante consiste in due capi, ad uno de' quali si dee ridurre, perchè ovvero si dovrà fare la diversione già deliberata del Sile, e degli altri quattro fiumi, ovvero non solo si lascieranno stare li detti fiumi, ma si dovrà rimettere prima la Brenta nella Laguna. Il primo partito non si può mettere in esecuzione se non con grossissima spesa di più di un milione d'oro, come ella sa. Il secondo partito si fa con spesa di niente, perchè non arriverà a 200. Ducati. Intorno al primo non si può fare esperienza nessuna, che ci chiarisca della verità, e della riuscita se sia per esser utile, o pernicioſa l' impresa: intorno al secondo si può fare esperienza facilissima, che ci assicurerà del fatto. Nel primo siamo necessitati a zarare all'oscuro non solo la gran spesa, ma ci esponghiamo al pericolo manifesto di cagionare grandissimi danni in terra ferma, della perdita della Laguna, e del riempimento de' Porti, senza una minima speranza di ricuperare mai nè anco un minimo denaro speso: nel secondo si opera

ra in ſicuro col pegno in mano dell'eſperienza, corteſe maeſtra anco degl'ignoranti. Se il primo non rieſce, ſiamo irreparabilmente caſcati in un grandiſſimo precipizio; ſe il ſecondo non torna bene, il rimedio è faciliſſimo, e prontiſſimo. Al primo ſi ponno opporre grandiſſime difficoltà di ragioni, come io ho fatto nelle mie ſcritture ſopra queſto negozio; il ſecondo viene comprovato da ſaldiſſimi diſcorſi, e da efficaciſſime ragioni. Però mi pare, che conſiderate queſte coſe intelligibili da tutti, ancorchè non abbiano ſtudiate le Matematiche, ſia aſſai facile la riſoluzione. Però non dico altro; ma ſtarò attendendo i comandamenti; ed a V. E. ſo umiliſs. riverenza, inchinandomi al Sereniſs. noſtro. Roma li 8. di Febbrajo 1642.

Di V. Eccell.

Dev., ed Obbl. Serv.
D. Benedetto Caſtelli.

Finalmente del meſe d' Aprile ebbi la ſeguente lettera dal Rev. P. Don Orazio Barbiſoni Abate di S. Niccolò del Lio, dalla quale rimaſi conſolato, vedendo, che la mia propoſta, ancorchè ſul principio foſſe parſa ſtravagante paradoſſo, ed aveſſi incontrato ſenſo totalmente avverſo all' opinione comuniſſima invecchiata, ed abbracciata con deliberazioni pubbliche di più di cento anni addietro, in ogni modo cominciava a pigliar piede, a ſegno che molti di preſente ſono venuti nella mia ſentenza; e quello, che mi è paruto ſegno di eſſermi appoſto al vero, è, che neſſuno di quelli, de' quali mi ho guadagnato l' aſſenſo, ſi è ritirato di nuovo alle prime fantaſie; ma ogni giorno molti ſi piegano, ed inclinano alla mia opinione; ho però voluta regiſtrare quì la lettera medeſima in confermazione di quanto ho detto, ed anco per la ſtima, che io fo del ſuddetto Padre per dignità, e carichi ſupremi avuti, e nato Cavaliere della mia Patria Breſcia.

REVERENDISSIMO PADRE PADRONE COLENDISSIMO.

ALla fine ſono ſtato dall'Eccell. Baſadonna, ora che meno aggravato dalla ſua gotta può attendere anco agli affari degli altri: abbiamo a lungo diſcorſo della Laguna, e loda eſtremamente le conſiderazio-

zioni di V. P. R., dalla prudenza della quale ſono ſtate formate; e mi ha detto, che queſti Signori hanno fatta grandiſſima ſtima della prima conſiderazione, che già quì in perſona eſplicò; ma che ſi è accreſciuta la ſtima del gran ſapere di lei dalla ſeconda; che però ſono rimaſi in ſe ruminando la materia; e mi ha aggiunto, che per le rilevanti ragioni addotte in eſſe conſiderazioni hanno laſciata l'operazione, che avevano penſata di fare con sì grande ſpeſa: frutto non piccolo di eſſe conſiderazioni; e mi ha anco detto, ſe queſti Signori vengono in alcuna riſoluzione, la faranno chiamare per aſſiſtere alle deliberazioni. Tali ſono ſtate le formate parole di lei. In ſomma ho conoſciuto realmente, che S. E. ha gran deſiderio di ſervire a V. P. Rev., alla quale bacio le mani. Venezia 11. Aprile 1642.

Di V. P. Rev.

Dev., ed Obbl. Servitore
D. Orazio Barbiſone.

LETTERA ALL'ILLUSTRISSIMO, ED ECCELLENTISSIMO SIG. GIO: BASADONNA.

ILLUSTRISSIMO, ED ECCELLENTISSIMO SIGNORE, E PADRONE COLENDISSIMO.

IL Rev. Barbiſone Abate del Lio mi ſcrive, che V. E. ha paſſato ſeco lungo diſcorſo intorno alla Laguna di Venezia, e che i miei penſieri ſono ſtati ruminati, e che in ſomma ne vien fatta ſtima grande, in particolare della ſeconda parte aggiunta. Io ſo, che ho detto il vero; contuttociò tengo obbligo a V. E., perchè ſo, che ella l'ha rappreſentato in modo, che ci ſi è fatta matura rifleſſione, e quanto più ſarà inteſo quello, che ho detto, tanto più ſarà apprezzato. Io non preteſi mai, che la propoſta mia foſſe ſubito abbracciata, perchè conoſceva molto bene, che la novità delle coſe da me rappreſentate, e l'eſſere loro totalmente contrarie all'opinione comuniſſima, ed invecchiata, ed eſſendo ancora per ſe ſteſſe aſſai aſtruſe, e difficili, e di gran lunga ſuperiori alla capacità volgare degli Architetti, Periti, ed Ingegneri, ſi ſarebbero reſe abborribili di primo incontro. Ma a canto a canto io diſſi ſempre, che

il tempo avrebbe ſcoperta la verità, che gl' intelletti docili ſarebbero venuti nella mia ſentenza, e che una volta ſi ſarebbe fatta riſoluzione conforme al mio parere; e queſto notai nella prima mia ſcrittura. Lodato Dio, che ora vedo, che ſi va ſpianando la ſtrada, e ſi apre l' occhio in queſto graviſſimo negozio. E di già mi pare, che ſi ſia ſuperato un gran punto, eſſendo incagliata la riſoluzione dell' ultima diverſione, la quale veramente ſarebbe ſtata perniciosiſſima. E ſe io foſſi in Venezia, e che aveſſi comodo di diſcorrere, e di mettere in campo le coſe, che di mano in mano mi ſovvengono, ho di già tanto in contanti, come ſi ſuol dire, che forſe quieterei anco quelli, che per anco ſentono qualche durezza nel mio parere. Baſta, mi pare, che ſi ſia fatto aſſai; e ſe quei ſublimi ingegni di codeſta Nobiltà ſi applicheranno allo ſtudio diligente del mio trattato, e di quanto ho ſpiegato nelle ſcritture in queſto negozio, dove ſul principio m' incontrai, che tutti erano avverſi alla mia opinione, li avrei tutti a favor mio, maſſimamente quando rappreſenterò in coſpetto di tutta Venezia un' eſperienza chiariſſima, evidentiſſima, e palpabile, nella quale ſi vedrà tutto queſto negozio rappreſentato al vivo tanto bene, che reſterà ſgombrata ogni caligine di difficoltà. Io ſpero in Dio, che mi darà ſempre il ſuo ſantiſſimo ajuto, e divotamente gli rendo ſacrificj di lode, e di grazie, implorando il ſuo favore, per potere ſervir bene in un' impreſa tanto nobile, e di tanto grandi conſeguenze, e che ſarebbe materia ampla per una ſcienza, nuova sì agl' intelletti umani, ma piena di verità eterne naſcoſte nei profondi ſegreti della natura. Finiſco con ſupplicare l' Eccell. V., che inchini umilmente in mio nome il Sereniſſimo Principe, al quale vivo ſervo di ſingolariſſima divozione; e le fo riverenza. Roma 23. d' Aprile 1642.

Di V. Eccell.

Dev., ed Obbl. Servitore
D. Benedetto Caſtelli.

AL MOLTO REVERENDO PADRE FRANCESCO DI S. GIUSEPPE.

IN eſecuzione del comandamento, che mi fece colle paſſate V. P. Molto Rev. d'ordine del Sereniſſimo Principe Leopoldo mio Signore, che io doveſſi dire il mio parere intorno alla sboccatura di fiume morto, ſe ſi debba mettere in mare, ovvero in Serchio, io dico, che mi trovai già 18. anni ſono in circa, quando la medeſima bocca fu aperta in mare, e ſerrata quella del Serchio; la qual operazione fu fatta per rimediare alla grand' inondazione, che ſi facea in tutto quel paeſe, e piano di Piſa, che reſta fra il fiume d'Arno, ed i monti di S. Giuliano, ed il fiume del Serchio, il qual piano rimaneva ſempre ſott' acqua in modo, che non ſolo l' Inverno, ma anco gran parte dell' Eſtate quelle campagne venivano coperte dall' acqua; ed effettivamente aperta che fu la bocca di fiume morto in mare, ſubito il paeſe rimaſe libero dall' acque, ed aſciutto con grandiſſima ſoddisfazione degli intereſſati in quella campagna; e quì mi pare coſa degna d'eſſere avvertita, che per lo più tutti quelli, che poſſeggono beni in quel paeſe, vorrebbero, che la bocca di fiume morto ſteſſe aperta in mare, e quelli, che la vorrebbero aperta in Serchio, ſono perſone, che non vi hanno altro intereſſe, che di guadagnare, con fare ſpeſe di comandamenti, ed altro, ec.

Ma per più chiara intelligenza di quello, che debbo dire, debbeſi ſapere, che la riſoluzione di aprire la ſuddetta bocca in Serchio fu fatta al tempo del Gran Duca Ferdinando Primo per li motivi medeſimi, che ſi propongono ancora adeſſo, come ella mi ſcrive nella ſua; poichè vedendoſi manifeſtamente, che quel fiume morto aveva, ed ha la bocca aperta in mare, la campagna ſi mantiene aſciutta, ed eſſendo ancora veriſſimo, che la furia de' venti libecci, e mezzigiorni portava tanta copia d'arena nella foce del fiume morto, che lo ſerrava affatto, maſſimamente quando l'acque de' Piſani ſono magre, e deboli; e penſano, che voltando lo ſtagno di fiume morto in Serchio, e mantenendoſi il Serchio di continuo colla forza delle ſue acque la propria bocca aperta in mare, ed in conſeguenza ancora fiume morto, avrebbe

avuto lo sfogo libero, ed aperto, ed in questa maniera pensano, che la campagna di Pisa sarebbe restata libera dall'acque. Il discorso cammina bene in prima faccia; ma la pratica mostra in contrario, e la ragione conferma il medesimo; imperciocchè l'altezza dell'acque di quelle pianure viene regolata dall'altezza dell'acque nella sboccatura di fiume morto, cioè essendo l'acque alla sboccatura alte, ancora l'acque s'alzano nelle campagne, e quando l'acque alla sboccatura sono basse, si sbassano ancora l'acque nella campagna; nè basta dire, che lo sfogo di fiume morto sia continuo, ma bisogna dire, che sia bassissimo. Ora quando il fiume morto terminasse in Serchio, chiara cosa è, che terminerebbe in alto, poichè terminando in mare, e di mano in mano che il Serchio abbonda più d'acqua, e si alza, è necessario, che ancora il fiume morto abbia più alto il suo livello, ed in conseguenza manterrà l'acque nella campagna più alte. Anzi è intervenuto alle volte, e lo dico di veduta, che fiume morto ha rivoltato il suo corso all'insù verso Pisa; la qual cosa seguirà sempre, quando incontrerà, che l'acque de' Pisani siano più basse del livello di quelle del Serchio, che in tal caso l'acque del Serchio rigurgitano ne' piani per fiume morto; in modo che si sono osservate le torbide, ed il Serchio arrivare per questo regurgito fino alle mura di Pisa; ed allora, avanti che siano smaltite tant'acque, che vengono con gran furia, e calano a poco a poco, ci corrono molti, e molti giorni, e mesi, anzi non potendosi mai in tempo alcuno trovare l'acque del Serchio, per magro che sia, tanto basse di livello, quanto è il mare (che è luogo bassissimo dell'acque), ne segue, che mai in qualsivoglia tempo dell'anno l'acque di fiume morto, mentre terminassero in Serchio, non sarebbero tanto basse, quanto arrivano a sbassarsi, quando il medesimo fiume morto termina nel mare. Egli è ben vero, che la bocca di fiume morto aperta in mare è soggetta all'incomodo di serrarsi per l'impeto de' venti; ma quì è necessario usar diligenza di aprirla; la qual cosa si fa facilmente, con tagliare un poco quell'arena, che resta nella bocca, quietato che sia il vento, e basta farci un fossetto largo poco più di due palmi, perchè cominciando l'acqua a scorrervi, porta via in poche ore quell'arena, e seguirà un fosso profondo, e largo, che smaltisce tutta l'acqua de' piani in pochissimo tempo. Ed io mi ritrovai in fatto, che

es-

essendo stata rimessa dalla furia del libeccio una gran quantità d'arena in bocca di fiume morto, fatto fare che io ebbi il fossetto una mattina, poco avanti mezzogiorno s'aprì una bocca larga 40. braccia con fondo notabile, in modo che l'acqua, che già aveva ingombrata tutta la campagna, scorse via in meno di tre giorni, e lasciò libero, ed asciutto il paese con maraviglia di tutti. Si trovò presente a questo fatto, sopra il luogo stesso, nel medesimo giorno, che s'aperse, il Serñio Gran-Duca, la Serña Arciduchessa Madre, tutto il Magistrato de' fossi, con moltissime altre genti, e contadini del paese, e tutti videro molto bene, che non fu mai possibile, che una barchetta armata di otto remi, che era venuta di Livorno per servire il Serñio Gran-Duca, potesse superare la corrente, ed avanzarsi dentro fiume morto; e la Serña, la quale era venuta con pensiero di far serrare la detta bocca in mare, ed aprire quella in Serchio, mutò parere, ordinando, che si lasciasse aperta in mare, come fu eseguito. E se di presente si ritornerà in Serchio, sono molto bene sicuro, che sarà necessario riaprirla in mare. Fu anco dato ordine, e carica a persona apposta, che avesse pensiero di aprire la medesima bocca, come si è detto, ne' bisogni. E così le cose sono camminate assai bene fino a' presenti tempi. Ma essendo da mezzo Ottobre fino adesso, che siamo al primo di Febbrajo, continuati impetuosi libecci, e mezzigiorni con frequenti, ed abbondanti piogge, non è meraviglia, che sia seguita qualche inondazione; ma dirò bene, che molto maggior disordine sarebbe stato, se la bocca fosse stata aperta in Serchio. Questo, che ho detto fin quì, è assai chiaro, ed intelligibile da tutti quelli, che hanno qualche notizia, e mediocre ingegno in queste materie. Ma quello, che sono per proporre da quì avanti, sono molto ben sicuro sarà inteso da V. R.; ma parrà strano, ed inverisimile a molti. Il punto è, che io dico, che con alzare il livello di fiume morto un mezzo braccio solamente alla sua sboccatura, penetrerà in Serchio più di quello che farebbe in mare, cagionerà tre, o forse più braccia di alzamento dell'acque sopra la campagna verso Pisa, ed anco più di mano in mano che s'allontaneranno dalla marina, e così seguiranno grandissime inondazioni, e danni di considerazione; e per intendere, che questo sia verissimo, debbesi notare un accidente da me avvertito nel mio discorso

della misura dell'acque correnti, dove ancora ne rendo la ragione al Coroll. 14. L'accidente è tale, che sopravvenendo una piena, per esempio, al fiume d'Arno, la quale lo faccia rialzare sopra la sua bocca ordinaria dentro Pisa, o poco sopra, o poco sotto la Città sei, o sette braccia, questa medesima altezza riesce sempre minore, e minore quanto più ci andiamo accostando alla marina, in modo tale, che vicino alla marina non sarà rialzato il medesimo fiume a fatica un mezzo braccio in circa; dal che ne segue per necessaria conseguenza, che se io mi trovo più alla marina, e non sapendo altro di quello, che accade, vedessi alzato il fiume d'Arno per una piena un terzo di braccio, potrei di sicuro inferire essersi il medesimo fiume alzato in Pisa quelle sei, o sette braccia; e quello, che io dico d'Arno, è verissimo in tutti i fiumi, che sboccano in mare; la qual cosa stante vera, è necessario tener grandissimo conto d'ogni poco di alzamento, che fa il fiume morto alla marina per isboccare in Serchio; perchè quando bene l'alzamento del fiume morto per dover sgorgare le sue acque in Serchio verso la marina, fosse solo un quarto di braccio, potremo molto bene esser sicuri, che lontano dalla marina intorno a Pisa, e sopra quelle campagne l'alzamento sarà molto maggiore, e riuscirà due, e tre braccia; e perchè il paese è basso, tale alzamento opererà una continua inondazione delle campagne come facea già avanti che io facessi aprir la bocca in mare. E pertanto io concludo, che in modo nessuno si debba aprire la bocca di fiume morto in Serchio, ma si debba continuare in mare, usando ogni diligenza per mantenerla aperta nel modo sopraddetto, subito che sarà quietato il vento; e se si farà altrimenti, io dico risolutamente, che ogni giorno seguiranno maggiori danni non solo nelle campagne, ma anco alla salubrità dell'aria, come si è visto ne' tempi passati. E poi debbesi con ogni diligenza procurare, che dal fosso di Librafratta non si spargano, e non trabocchino in modo nessuno acque nel piano di Pisa, perchè dovendo queste acque scaricarsi in fiume morto, lo mantengono alto molto più di quello, che si pensa, conforme a quello, che io ho dimostrato nella mia considerazione sopra lo stato della Laguna di Venezia. Ho detto poco; ma parlo con V. R., che intende assai, e sottopongo tutto al purgatissimo intelletto del nostro Serñio Principe Leopoldo, al quale mi favorisca inchi-

chinarsi umilmente a mio nome, e conservarmi la sua clementissima grazia; e si ricordi di pregare Dio per me, e le bacio le mani. Roma 1. Febbrajo 1642.

Di V. P. M. Rev.

Affezionatissimo Servitore
D. Benedetto Castelli.

RISPOSTA AD UNA SCRITTA DAL BARTOLOTTI DELLE DIFFICOLTA' NOTATE.

Si lascia la Lettera, cominciando dal primo Capo.

E Prima dico, quando che io supponga, che il livello del Serchio sia più alto, che quello di fiume morto, questo è verissimo, quando si sono scaricate l'acque di fiume morto in mare; ma io non ho mai negato, che le cose non si possano ridurre in stato tale, che il livello di fiume morto sia più alto del Serchio, e così concedo, che seguirà, che le acque di fiume morto anderanno nel Serchio, e può esser benissimo, che lo scolo di fiume morto in Serchio sia continuato; ed anco concedo, che possa essere, che il Serchio non regurgiti mai per fiume morto alla volta di Pisa; anzi concederò di più, che si potria far in modo, che fiume morto abbia caduta tale in Serchio, che sarà bastante a far macinar mulini; ma soggiugnerò poi, che la campagna di Pisa, e la Città stessa sarà un lago formale.

II. Che il Sig. Bartolotti dica risolutamente, che quando il mare ingrossa per libeccio, o altri venti, il livello del Serchio, nel luogo segnato A nella pianta, lontano circa 200. braccia, s'alzi pochissimo; ma che fiume morto in D, ed anco in E, molte miglia più in fu, s'alzi assaissimo, e che questo confermano alcuni Pescatori, e lo mostrano i segni dell'alzamento dell'acqua; lo concedo per verissimo, e l'ho visto io con gli occhi propri; ma ciò segue quando è serrata dal mare la bocca di fiume morto, come spiegherò più a basso, e questo alzamento alla marina non è di pregiudizio considerabile alle campagne; e questo è quanto io vedo, che sia vero nel detto del Sig. Bartolotti, senza che rifaccia altra prova; siccome non ho bisogno di prova, che il livello di fiume

morto s'alzi in E, e molte miglia più in ſu s'alzi aſſai, ed io non ho mai detto il contrario.

III. Intorno alle difficoltà d'aprir la bocca di fiume morto in mare, quello, che dice il Caſtellano, è veriſſimo, cioè che all'entrare per aprir la bocca, è neceſſario fare un foſſo profondo; ma dico, che in quel tempo è difficile aprirla, ſe non viene un gran biſogno, poichè la difficoltà procede perchè le acque di fiume morto ſono baſſe, e le campagne ſtanno aſciutte.

IV. Quanto al particolare delle cauſe, che V. S. mi dice, che premono tanto al Serñio Gran-Duca, ed al Serñio Principe, non ho che dir molto, perchè non è mio meſtiero, nè mai ho fatto rifleſſione a queſta materia; credo però, che quando il Serñio Principe, e quell' Altezze vedano in un bilancio d' una parte l'utile de' ſuoi popoli, e vaſſalli, e dall'altra parte il ſervizio delle Cacce, S. Altezza inclinerà al benefizio de' vaſſalli: tale ho ſempre conoſciuta la pietà ſua, e la ſua Serñia mente. Ma ſe io aveſſi a metter bocca in queſta materia, direi, che le punte degli ſpiedi, e le bocche degli archibuſi, la bravura de' cani, la ſagacità de' cacciatori, i quali ſcorrono, e cercano minutamente tutti quei boſchi, e tutte quelle ſelve, e quelle macchie, ſiano la vera diſtruzione de' cervi, e de' cignali, e non un poco d'acqua ſalſa, la quale finalmente riſiede ſolo in alcuni luoghi baſſi, e non s'allunga molto; contuttociò io non entro in ſimil propoſito, e mi rimetto totalmente al giudizio di queſta materia.

V. Quell'eſperienza di congiungere inſieme con un foſſetto l'acqua di fiume morto, e quella del Serchio, per vedere quanto di vantaggio ha il livello E ſopra il livello A, non mi dà piena ſoddisfazione; e penſo così ſpecialmente, perchè può intervenire, che alle volte ſia più alto E, ed alle volte ſia più baſſo A, e non ho dubbio, che quando il Serchio ſia baſſo, ed il fiume morto abbondante d'acqua, il livello del fiume morto ſarà ſuperiore al livello del Serchio; ma eſſendo il Serchio groſſo, e fiume morto ſcarſo d'acqua, ſarà il contrario, ſe ſarà aperta la bocca in mare. E quì mi parrebbe, che ſi doveſſe conſiderare, che tanto è di vantaggio da E al mare per la bocca di fiume morto. Ma la difficoltà (che è quello, che importa nel caſo noſtro) è, che

il

il viaggio dell'acque per il foſſetto è lungo tre volte più del viaggio della bocca di fiume morto, per quanto moſtra la pianta, che V. S. mi ha mandato, la quale riconoſco aſſai aggiuſtata, avendo molto bene in mente quei ſiti. Di quì debbo avvertire, che terminando l'acque di fiume morto pel foſſetto in Serchio, (l'acque del qual fiume morto di ſicuro non ſono mai tanto baſſe, quanto il mare) la pendenza loro ſarà per due cagioni minore della pendenza delle medeſime acque per la bocca del mare, cioè per la lunghezza della linea pel foſſetto, e pel termine alto nel Serchio; coſa, che importa aſſaiſſimo a ſcaricare l'acque ſubito ſopravvenienti, come conoſcerà chiaro quello, che avrà inteſo il mio libro della miſura dell'acque correnti; e queſta fu la cagione, per la quale ſi raſciugò tutto il paeſe, quando fu aperta la bocca in mare. E quì metto in conſiderazione quello, che aſſeriſcono i contadini Piſani, cioè che l'acqua ſopra la campagna non fa danno di conſiderazione con ſtarvi cinque, o ſei, ed anco otto giorni; e però il ſervizio del paeſe è, che ſi apra in modo, che venuta che ſia l'acqua, abbia libero, e preſto lo ſcolo, e che non vi ſi trattenga più di otto, o nove giorni, perchè allora le raccolte vanno male. Deſidererei ancora, che quando ſi mette in campo qualche propoſizione intorno a queſti negozj, ſi propo-neſſe più determinatamente che ſia poſſibile, e non ſtarſene ſopra generali, e principalmente quando ſi tratta di alzamenti, e di velocità, di tardità, di molta, e di poca acqua; coſe tutte da ſpecificarſi con miſure.

VI. V. S. ſeguita nella lettera a dire, che il Sig. Bartolotti confeſſa, che ſe la bocca di fiume morto ſi poteſſe ſempre tenere aperta, ſarebbe meglio laſciarla ſtare come la ſta, ed io per non laſciarmi vincere di corteſia, confeſſo, che il tenerla ſerrata da tutte le parti ſarebbe coſa perniciosiſſima. Ma ſtante la ſua confeſſione torno a replicare, che fiume morto non ſi dee mettere in Serchio, ma in mare immediatamente, perchè ſebbene altre volte ſi ſerra la bocca in mare, in ogni modo gli alzamenti dell'argine ſopra le campagne, (che è quello, che importa il tutto) ſaranno ſempre minori, ſe noi ci ſerviremo della bocca in mare, che adoperando quella del Serchio.

VII. Non voglio trapaſſare un poco di ſcrupolo, che io ho nel det-

to

to del Sig. Bartolotti, cioè quando dice, che le due bocche A, e D ſono eguali al pari della marina: ora a me pare, che la bocca A di fiume morto in Serchio ſia dentro in Serchio aſſolutamente, nè ſi può sbaſſare, e viene regolata dall'altezza del Serchio; ma la bocca di fiume morto termina, e ſi dee intendere terminata nel mare ſteſſo, luogo baſſiſſimo. E queſto credo, che ſia ſtato molto bene avvertito dal Sig. Bartolotti; ma non ſo perchè lo trapaſſi ſenza narrarlo, e non ſi vede, che ſegua la bocca D lontana dal mare, la qual bocca deve eſſer meſſa nel mare ſteſſo, e così appariſce più chiaro il vantaggio della bocca in mare.

VIII. Quello, che aggiugne il Sig. Bartolotti, che quando è tempo d'acque groſſe, e quando i venti imboccano fiume morto, non ſolo lo ritardano, ma rivoltano il corſo loro all'insù tardiſſimamente, mi muove più preſto a credere, che il Sig. Bartolotti conoſca beniſſimo la bocca di fiume morto in Serchio per dannoſa; imperocchè da queſto riconoſce, che la bocca in mare ſcarica in modo tale il paeſe dell'acque, che reſtano baſſiſſime; e però ad ogni poco d'impeto l'acque ſi rivoltano di corſo, e dall'eſſer il moto tardiſſimo ſi deduce, che la copia dell'acqua marina, che viene in fiume morto, non è ſtata quanta ſi crede, e come aſſeriſce il Sig. Bartolotti.

IX. Dopo che il Sig. Bartolotti ha detto quello, che di ſopra promette, cioè, che quando ſoffiando i venti gagliardi imboccano fiume morto, e non ſolo ritardano, ma voltano il corſo loro all'insù, ed il tempo è piovoſo, e la bocca di fiume morto ſerrata, l'onde del mare paſſano ſopra l'argine di fiume morto, allora, dice il Sig. Bartolotti, la campagna conoſcerà il benefizio di fiume morto sboccato in Serchio, e la bocca A ſtarà ſempra aperta, e fiume morto potrà ſempre ſcolare continuamente e le acque piovoſe, e pioventi, ancorchè la tempeſta dannoſa duraſſe molti giorni ec.

Ed io replico, che in queſto diſcorſo conſiſte tutto l'inganno, perchè il benefizio di quelle campagne non dipende, nè conſiſte nel dire: la bocca di fiume morto ſta ſempre aperta, e fiume morto ſcola continuamente; ma tutto il punto dell'utile batte, e conſiſte nel mantenere l'acque baſſe per quei piani, e per quei foſſi; la qual coſa non ſi con-

conſeguirà mai in eterno, quando ſi metta fiume morto in Serchio, ma ſibbene aprendo la bocca in mare; e tanto mi moſtra la ragione, e la natura, e quello, che importa, conferma l'eſperienza.

X. Nel decimo luogo vengo a ponderare la riſpoſta, che vien fatta ad un' altra Propoſizione nella lettera, che io ſcriſſi al P. Franceſco, la quale prudentemente per ſe ſteſſa dovrebbe baſtare per chiarire tutto queſto negozio. Io diſſi nella mia lettera, che ſi doveva fare gran ſtima d' ogni poco d' alzamento, e sbaſſamento d' acque alla marina in fiume morto, perchè queſti alzamenti, e sbaſſamenti, ancorchè ſiano tenui alla marina, in ogni modo operano, e ſono accompagnati da notabili alzamenti, e sbaſſamenti dentro terra, e lontano dalla marina; e mi dichiarai con un eſempio d' Arno, nel quale ſopravvenendo una piena, che lo faceva creſcere ſopra la ſua altezza ordinaria, dentro Piſa, ſei, o ſette braccia, queſt' altezza della medeſima piena rieſce ſempre minore quanto più ci accoſtiamo alla marina; nè ſarà rialzato il medeſimo fiume a fatica mezzo braccio, e meno; dal che ne ſegue per neceſſaria conſeguenza, che ſe io mi ritiraſſi alla marina, non ſapendo altro di quello, che accade in Piſa, e vedeſſi rialzato il fiume d' Arno per una piena un mezzo braccio, potrei di ſicuro inferire il medeſimo fiume alzato in Piſa quelle ſei, o ſette braccia ec. Da cotali accidenti concludo nella medeſima lettera, che è neceſſario tener gran conto d' ogni poco d' alzamento, che farà fiume morto alla marina. Ora viene il Bartolotti, e forſe per non eſſermi io ſaputo dichiarare meglio, non intende la mia Propoſizione, e dice una coſa vera sì, ma fuori del caſo noſtro. Nè mai io ho detto il contrario, e poi non l'applica al ſuo intento; anzi io dico, che ſe l'aveſſe applicata bene, queſta ſola era baſtante a farlo rimuovere dalla ſua opinione. E perchè dice, che io ho detto, ed è vero, quando l'abbaſſamento proviene da cauſa di ſopra, cioè per pioggia, o per apertura di laghi; ma quando la cauſa è di ſotto, cioè per qualche oſtacolo, come d'una Peſcaja, o traverſa, o impedimento meſſo diſcoſto alla marina, ſebbene a livello s'alzerà qualche braccio dove è impedimento, in ogni modo tal alzamento anderà però all'insù; e quì finiſce il ſuo diſcorſo, e non conclude altro. Nel qual diſcorſo prima dico, che ancor io nella Propoſizione ho detto il medeſimo, cioè che

venen-

venendo una piena, che faccia rialzare Arno in Pisa sei, o sette braccia (la qual cosa mi pare, che sia causa superiore, o pioggia, o apertura di laghi, come piace più al Bartolotti); in tal caso io dico, e non in altro, che alla marina non farà rialzare a fatica mezzo braccio, e che però vedendosi alla marina per una piena (sia poi di pioggia, o aperture di laghi) rialzato Arno mezzo braccio, si potrà inferire, che a Pisa sarà rialzato quelle sei, o sette braccia; la qual verità considerata bene, dichiara tutto questo negozio a favore della mia opinione; imperocchè l'alzamento, che si fa per l'impedimento posto di sotto di Pescaja, o di traversa, opera sul principio, alzando l'acque vicino all'impedimento assai, e poi meno, e meno, allontanandoci noi all'insù dall'impedimento; quando però non si tratti di piena, che sopravvenga, ma solo dell'acqua ordinaria impedita. Ma sopravvenendo, come interviene nel caso nostro, allora l'acqua della piena, dico io, farà alzamento maggiore nelle parti superiori, lontane dall'impedimento, e questi impedimenti poi saranno quelli, che allagheranno le campagne, come seguì 18., o 19. anni sono avanti l'apertura di fiume morto in mare; il medesimo seguirà di sicuro, se si rimetterà fiume morto in Serchio. Quì io potrei addurre un caso bellissimo occorso a me nella campagna di Roma vicino alla marina, dove rasciugai un pantano della condizione dell'acque di Pisa, e mi riuscì l'impresa, sbassando l'acque nel sito loro alla marina solo tre palmi, ed in ogni modo nel pantano si sbassarono più di quindici palmi; ma la cosa sarebbe lunga, e da non potersi spiegare così facilmente; e sono sicuro, che il Sig. Bartolotti, considerato questo fatto, si muterebbe d'opinione, ed insieme conoscerebbe, che rimettendosi di nuovo quell'impedimento, che io aveva lasciato per di sotto di tre palmi alla marina, l'acque nel pantano ritornerebbero colle prime piene, e colle piogge al termine di prima, come farà ancora fiume morto, se si rimetterà in Serchio.

Quì voglio pregar V. S., che mi favorisca di far istanza in nome mio al P. Francesco, che si compiaccia dichiarare la mente mia al Sig. Bartolotti nella suddetta lettera, poichè spero, se intenderà bene questo punto, non sarà più tanto costante nella sua opinione.

Che poi cotesti Signori del Magistrato dell'Offizio de' fossi, l'Illmo

Sig.

Sig. Marcheſe di S. Angelo, e V. S. concorrano al mio parere, mi piace aſſai; ma perchè ſo, che non hanno per fine di far coſa grata a me, ma ſolo di ſervir bene il Serñno noſtro Gran-Duca, mi dichiaro liberamente, che non gliene voglio aver maggiori obbligazioni di quelle, che io tengo a chi è di contraria opinione alla mia, perchè ſo, che hanno il medeſimo fine. La ſentenza diffinitiva di tutta queſta cauſa hanno da dare a coteſte campagne coteſti foſſi, e coteſte acque, *appellatione remota*.

XI. Quanto alla quantità dell' acqua, che mette il fiume morto in mare, ci è che dire aſſai, ed io mi ſono trovato a ſimili burraſche. Ma V. S. mi creda, che come queſta coſa non è continua, ma ſolamente per alcuni giorni, non ſarà mai di gran pregiudizio a coteſte campagne; e ſe V. S. ſe ne vuole chiarir bene, vada a fiume morto lontano dalla marina, in tempo di queſti impediti venti, un miglio in circa, ed oſſervi la corrente all' insù, che lo vedrà tardiſſimo, ed in conſeguenza conoſcerà, che la quantità dell' acque, che rigurgita, è pochiſſima. E quì milita la regola de' rialzamenti, provenienti da cagione per di ſotto, che non opera rialzamento di conſiderazione lontano dalla marina.

Vengo neceſſitato partire domani da Roma coll' Eñio Sig. Cardinale Gaetano per certi negozj d'acque; però non ſarò più lungo; ma per finir queſta proliſſa diceria, concludo in poche parole, che in modo veruno non ſi dee metter fiume morto in Serchio, nè attaccarſi a' partiti di mezzo, che ſaranno ſempre pernicioſi; ma ſi dee ſcaricare fiume morto immediatamente nel mare. Quando ſi ſerra dalla furia dell' onde marine, dico, che è ſegno, che non c'è biſogno d'aprirla, e quando ci è biſogno d'aprirla, s' apre facilmente. Nel reſto V. S. tenga conto di tutti i particolari, che occorrono, perchè la memoria delle coſe paſſate ci ſia maeſtra di quelle, che hanno da venire. Se avrà occaſione inchini umilmente in mio nome il Sereniſſimo Principe Leopoldo, ed attenda a ſervire le loro Altezze, perchè ſerve Principi di eſattiſſimo merito, ed io anco gli reſto obbligatiſſimo. Nelle controverſie, che occorrono, abbia ſempre il ſantiſſimo fine di dire il vero, che ogni coſa gli riuſcirà felicemente. Bacio le ma-

ni

ni al P. Franceſco, al Sig. Bartolotti, ed a V. S. Roma li 14. Marzo 1642.

Di V. S. Molt' Illuſt.

Obbligatiſs. Servitore
D. Benedetto Caſtelli.

Con queſt' occaſione voglio inferire quì un diſcorſo, che io ho fatto ſopra la bonificazione delle Paludi Pontine, perchè tengo tutto quello, che ſi potria fare di benefizio, ed utile in quell'impreſa, abbia pure dipendenza dall'intera cognizione di quella tanta importante propoſizione da me dimoſtrata, e ſpiegata nel mio trattato della miſura dell'acque correnti; cioè che la medeſima acqua di fiume va continuamente mutando miſure, ſecondo che muta, e varia la velocità del ſuo corſo, in modo che la miſura della groſſezza del fiume in un ſito alla miſura del medeſimo fiume in un altro ſito ha l'iſteſſa proporzione reciprocamente, che ha in queſto ſito la velocità alla velocità di quel primo ſito. E queſta è verità tanto coſtante, ed immutabile, che non ſi altera mai di un minimo punto in tutte le occorrenze d'acque, che ſi mutano, e queſta ben conoſciuta, ſi apre la ſtrada alla cognizione di diverſiſſimi avvertimenti in queſte materie, li quali tutti ſi riſolvono con queſto unico fondamento, e ſe ne cavano utilità di grandiſſima conſiderazione, e ſenza queſta è impoſſibile far coſa neſſuna di buona perfezione.

CON-

CONSIDERAZIONE

SOPRA LA BONIFICAZIONE DELLE PALUDI PONTINE

DI

D. BENEDETTO CASTELLI

ABATE DI SAN BENEDETTO ALOYSIO, MATEMATICO

DI NOSTRO SIGNORE

PAPA URBANO VIII.

E PROFESSORE DELLO STUDIO DI ROMA.

FRa le impreſe reputate da me ſe non impoſſibili aſſolutamente, almeno difficiliſſime, una fu quella famoſa del raſciugare le Paludi Pontine; e però ſtava riſolutiſſimo di non applicarci mai l'animo mio, ancorchè da' Padroni mi foſſe ſtato comandato, ſtimando, che foſſe occaſione più preſto di diſcapitare di reputazione, non riuſcendo l'impreſa, che di guadagnare la gloria, con ridurre le coſe a miglior termine di quello, che ſono di preſente. Contuttociò avendo gli anni paſſati riconoſciuto il Paeſe, e navigato per quei foſſi, e per quell'acque, dopo aver fatta qualche rifleſſione, mi parve, che l'impreſa non foſſe tanto difficile, come n'avea per prima formato concetto, e mi ſono confermato tanto più in queſto penſiero, moſſo da quel che io ho ſcritto geometricamente nel mio Trattato della miſura dell'acque correnti, in modo che diſcorrendo con diverſi, mi arriſchiai in voce d'affermare, che queſta bonificazione ſi ſarebbe potuta ridurre in aſſai buon ſtato.

Ora ho riſoluto di diſtender in carta il mio penſiero, ed onorare queſta mia ſcrittura coll'alto nome di Voſtra Eccellenza, per accreditarla, e renderla più coſpicua in prima fronte, ſe per avventura la coſa,

ſa, che io tratto, non foſſe di momento tale, che meritaſſe d'eſſer per altro ſtimata. Mi perdoni ſe ho avuto troppo ardire, e mi conſervi nel numero de' ſuoi ſervitori.

Eſſendo l'impreſa di raſciugare gran parte de' territorj delle Paludi Pontine ſtata fatta e ne' tempi antichi de' Romani, ed ultimamente nei noſtri, anzi a' tempi moderni da Siſto V., non ho dubbio alcuno, che ſarà poſſibile ancora ridurre le coſe in buoniſſimo ſtato, e ſe non m'inganno, con pochiſſima ſpeſa, in riguardo all'utile, che ſi caverebbe da quelle graſſe campagne. Fu di grande ſpeſa queſta bonificazione al tempo di Siſto V.; ma per non eſſere ſtata ben inteſa la coſa, ſi fecero molti bonificamenti, gran parte de' quali furono inutili, e vani; e tra tante operazioni ne vennero fatte alcune, delle quali ſeguì il deſiderato fine; ma non eſſendo ſtato conoſciuto, non n'è ſtato tenuto conto; e così traſcurato il negozio, l'acque ſono ritornate nel primiero ſtato, come erano avanti alla bonificazione. Quì ho io più volte con famigliari ragionamenti con Amici ſpiegata queſt'impreſa fatta da Siſto V., e forſe ancora da' più antichi coll'eſempio della Favola d'Orillo nell'Arioſto. Era queſto Moſtro fabbricato con tal incanto, che ſi combatteva con lui ſempre in vano, imperocchè ſebbene nella battaglia veniva tagliato a pezzi, ſubito quei membri diviſi ſi riunivano, e ritornava all'abbattimento più fiero che mai; ma venendo con eſſo alla zuffa il Paladino Aſtolfo, dopo lungo contraſto alla fine in un colpo gli tagliò il capo di netto dal collo, e preſtamente ſceſo da cavallo, preſo il moſtruoſo capo, e rimontato a cavallo, correndo ſi miſe a radere colla ſpada la cotenna del Moſtro, e gli venne tagliato il crine, nel quale ſolo conſiſteva l'incanto, ed allora ſubito l'orribil teſta diede manifeſti ſegni di morte, ed il buſto, il quale correndo la cercava per riunirla di nuovo, diede l'ultimo crollo, ed in tal guiſa reſtò eſtinto l'incanto. Servì mirabilmente al Paladino il libro della Fata, dal quale inteſa quella fattucchierìa, col rader tutta la cotenna gli vennero ancora tagliati gl'incantati capegli. Nell'iſteſſo modo io dico, che è riuſcito alle volte bonificare quelle campagne, perocchè tra tante operazioni, che ſi facevano, veniva fatta ancor quella, dalla quale dipendeva la bonificazione, ed il rimedio al diſordine; ed a noi ſervirà di dottrina il mio Trattato ſuddetto,

detto, la quale ben inteſa ci farà conoſcere in che conſiſta, e da che dipenda queſta rovina, e conſeguentemente ſarà facile applicarvi l'opportuno rimedio.

E prima dirò, che non è dubbio, che l'acque ſi mantengano alte ſopra quelle campagne, perchè ſi mantengono alte nel fiume principale, che le dee ricevere, e portare alla marina. Ora le cagioni dell' altezza del fiume mi pare, che ſi poſſano ridurre ad una ſola, la quale è quella tanto da me praticata per potentiſſima, e ſpiegata nel ſuddetto mio Trattato, cioè la tardezza del moto loro, la quale opera ſempre infallibiliſſimamente, e preciſamente; che la medeſima acqua corrente muta la miſura della ſua groſſezza con tal regola, che quanto più creſce di velocità, tanto ſcema di miſura, e quanto più ſcema di velocità, tanto più creſce di miſura; come, per eſempio, ſe un fiume cammina in quel ſito con velocità di far un miglio nello ſpazio d'un'ora, e poi in un altro ſito l'iſteſſo fiume creſca di velocità, ſicchè faccia tre miglia l'ora, quel tal fiume ſcemerà di groſſezza di due terzi; e per lo contrario ſe mancherà di velocità in modo, che non faccia ſe non mezzo miglio, nell'iſteſſo tempo creſcerà il doppio di groſſezza, e miſura. Ed in ſomma qual proporzione ha la velocità nel primo ſito alla velocità nel ſecondo ſito, tale ha la miſura della groſſezza reciprocamente nel ſecondo ſito alla miſura del primo ſito, come io ho dimoſtrato chiaramente nel mio Trattato; il che replico tanto frequentemente, che dubito, che i Profeſſori delle Belle Lettere mi daranno nota di troppo abbondante, e nojoſo. Ma a me troppo preme eſſer in queſto punto importantiſſimo ben inteſo, perchè ſarà faciliſſimo poi intendere tutto il reſtante, e ſenza queſto è impoſſibile (non dirò difficile), ma aſſolutamente impoſſibile intendere, nè mai far coſa di buono; e per dichiarar meglio l'eſempio, intendaſi, che l'acqua d'un fiume A D (*a*) cammini alta al livello di A F con una tal velocità, e poi la medeſima acqua ſia velocitata tre volte più; dico, che ſi sbaſſerà un terzo, e ſtarà a livello nella B E, e ſe più ſi velociterà, più ſi sbaſſerà in mare; ma ſe ſi ritardaſſe più di quello, che faceva al livello A F, alzerebbe anco più ſopra il medeſimo livello A F, ancorchè corra ſempre l'iſteſſa copia d'acque.

(*a*) *Fig.* 15. *Tav. II.*

Col ſuddetto ſaldiſſimo fondamento io riſolvo nel mio Trattato ſtravaganti Problemi, ed aſſegno le ragioni di maravigliosi effetti d'acque correnti. Ma per quanto fa a propoſito noſtro delle Paludi Pontine abbiamo faciliſſima, e chiariſſima la cagione, per la quale col tranſito delle Bufale, che ſi fa pel fiume portatore, l'acque ſi sbaſſano tanto notabilmente, che è quaſi coſa maravigliosa; poichè quelle cannucce, erbe, e piante, che naſcono, e creſcono ſparſe pel fiume, trattengono, ed impediſcono quella velocità all'acque, le quali avrebbero ſtante il loro declive. Ma pel tranſito di quelle beſtie calpeſtando quelle piante, ſi vengono a diſtendere ſopra il fondo del fiume in modo, che non impediſcono più la corrente dell'acqua, e creſcendo le medeſime acque di velocità nel loro corſo, ſcemano di miſura, ed altezza, ed in tal guiſa gli ſcoli delle campagne vi precipitano felicemente, e le laſciano libere dall'acque, ed aſciutte. Ma in breve tempo germogliando di nuovo, ed alzando i loro fuſti per il corpo dell'acque, riducono le coſe alla medeſima rovina di prima, ritardando la velocità dell'acqua, e facendola creſcere di altezza; e forſe cagionano danno maggiore; poichè per que' molti nodi ciaſcuna pianta diſteſa germoglia maggior moltitudine di fuſti, i quali ingombrando molto più l'acqua del fiume, ſono di maggior impedimento alla ſua velocità, ed in conſeguenza fanno creſcere tanto più l'altezza dell'acque, e fanno maggior rovina di prima. Un altro capo di queſti danni, proveniente pure dalla medeſima radice, il quale ha gran parte in queſto diſordine, è l'impedimento nel fiume di quelle palificate, che ſi fanno, riſtringendo il letto del fiume, per metter le reti da peſcare, delle quali peſcaje ne numerai più di dieci quando io feci il viaggio per quell'acque in Sandolo, e queſte peſcaje ſono di tanto impedimento, che taluna di loro fa rialzare l'acqua del fiume nella parte ſuperiore mezzo palmo, e talvolta uno, e più ancora; ſicchè raccolti tutti inſieme queſti impedimenti importano più di ſette, o forſe otto palmi. Per terza cagione del mantenerſi l'acque del fiume portatore, ed in conſeguenza ſopra le campagne, ci concorre potentiſſima la gran copia d'acqua, che trabocca da fiume Siſto, l'acque del quale non ſono tenute in obbedienza; ma creſcendo dal ſuo alveo, s'uniſcono coll'acque del portatore, e ſpargendoſi per le Paludi, ſi rialzano con danno notabi-

le,

le, e molto maggiore di quello, che ſi penſa, conforme quello, che ſi è dimoſtrato nella ſeconda Conſiderazione ſopra la Laguna di Venezia. Nè vale il dire, che ſe noi miſureremo tutte l'acque, che traboccano da fiume Siſto, e le raccoglieremo in una ſomma, le troveremo tali, che potranno far creſcere l'acque delle Paludi, ſtante la grande ampiezza di eſſe, ſopra le quali ſi dee diſtendere quel corpo d'acqua: perchè a queſt' iſtanza ſi riſponde con quello, che abbiamo avvertito nella prima Conſiderazione intorno alla Laguna di Venezia, trattandoſi dell'abbaſſamento, che può fare la Brenta poſta nella Laguna. E di più ſe vi s'aggiugnerà quello, che io ſcrivo nella ſeconda Conſiderazione, ſi vedrà chiaramente di quanto danno, e pregiudizio poſſono eſſere queſti trabocchi dell'acque di fiume Siſto, le quali non ſono mantenute in ubbidienza, ed incaſſate nel fiume. Però venendo alle provviſioni, ed operazioni, le quali principali ſi dovranno fare, le riduco a tre capi. La prima è neceſſario battere quelle palificate, e levare le peſcaje tutte, oſſervando per mio parere una maſſima veriſſima, che peſcare, e ſeminare ſono due coſe, che non poſſono mai ſtare inſieme, peſcandoſi nell'acqua, e ſeminandoſi nella terra.

Secondariamente biſognerà tagliare ſotto l'acqua nel fondo del fiume quelle barbe, e piante, che naſcono, e creſcono nel fiume, e laſciarle portare al mare dalla corrente; che in queſto modo non germoglieranno queſte canne al diſtenderle ſopra il fondo del fiume per mezzo del calpeſtio delle Bufale; e queſto appunto deve eſſer fatto ſpeſſo, e con diligenza, e non ſi deve aſpettare, che il male creſca, e ſiano affogate le campagne; ma ſi deve operare in modo, che non affoghino, ed io voglio dire, che queſto punto principaliſſimo ſarebbe di male notabiliſſimo.

Terzo è neceſſario arginar bene, e forte il fiume Siſto alla ſiniſtra, e procurare, che quell'acque vadano al ventre, e non trabocchino fuora; e notiſi, che non baſta fare una, o due delle medeſime coſe; ma ſi debbono metter tutte in eſecuzione, perchè traſcorrendo, tutta la macchina rimane ſconcertata, e guaſta; ma facendolo colla debita diligenza, non ſolo ſi bonificheranno le Paludi Pontine, ma con queſt'ultima in particolare la corrente del fiume Siſto ſcaverà l'alveo a ſe medeſi-

ma fino a levarla ; e forſe con queſta copia d'acqua, che porterà, ſi potrà aprire, e mantenere la bocca della Torre aperta in mare, e ſarebbe per ultimo di notabile benefizio il fiume Siſto da molti alberi, e legnami, da' quali è ingombrato, rinettare.

E con queſto concludo, che la bonificazione poſſibile a farſi conſiſte in queſte tre parti; prima levare le peſcaje, laſciando libero il corſo dell'acque ; ſecondo tener netto dall'erbe, e piante i fiumi principali; terzo mantenere l'acque del fiume Siſto nel ſuo letto : coſe tutte, che ſi potrebbero fare con pochiſſima ſpeſa, e con evidentiſſimo utile di tutto quel paeſe, ed anco bonificazione dell'aria di tutte le terre adjacenti alle Paludi Pontine.

CON-

CONSIDERAZIONI

SOPRA LA BONIFICAZIONE DEL BOLOGNESE, FERRARESE, E ROMAGNOLA

DI

D. BENEDETTO CASTELLI

ABATE DI SAN BENEDETTO ALOYSIO, MATEMATICO

DI NOSTRO SIGNORE

PAPA URBANO VIII.

E PROFESSORE DELLO STUDIO DI ROMA.

ESsendo ſtato rappreſentato puntualiſſimamente il graviſſimo negozio della bonificazione del Bologneſe, Ferrareſe, e Romagnola, e diſteſo con ſcrittura dalla buona memoria dell' Illmo, e Revmo Monſig. Corſini, che fu già deputato Commiſſario generale, e Viſitatore di quell' acque; io non potendo far ſopra la medeſima materia un iſteſſo diſcorſo, ſolamente dirò alcune coſe per maggior confermazione di quel tanto, che io ho detto in queſto libro ſopra la Laguna di Venezia, ſopra le Paludi Pontine, e ſopra la bonificazione di quei piani di Piſa poſti tra il fiume Arno, ed il Serchio, dove ſi conoſce chiaro, che in tutti li ſuddetti caſi, e nel preſente, che abbiamo per le mani, ſi ſono per lo paſſato commeſſi graviſſimi errori, per non eſſer mai ſtata inteſa bene la vera miſura dell' acque correnti; e quì è di notabile, che il fatto è, che in Venezia fu deliberata, e poſta in eſecuzione in parte la diverſione dell' acque della Laguna di Venezia, con divertir la Brenta, non conſiderando quanto sbaſſamento d'acqua potea ſeguire nella Laguna, divertita che foſſe la Brenta, come io ho dimoſtrato nella prima Conſiderazione ſopra queſto par-

ticolare, dalla quale operazione ſono ſeguite peſſime conſeguenze, non ſolamente la difficoltà della navigazione, ma peggiorata la ſalubrità dell' aria, e cagionato il riempimento de' Porti di Venezia. E per lo contrario la medeſima inavvertenza di non conſiderare quanto alzamento d'acqua poteſſe cagionare nelle Valli il Reno, e gli altri fiumi aperti nelle medeſime Valli di Bologna, e di Ferrara, è ſicura cagione, che ſieno ſommerſe dall'acque tante campagne graſſiſſime, e fertiliſſime, riducendo le felici abitazioni, e popolazioni d'uomini a miſerabili ridotti di peſci; coſe, che non ſarebbero aſſolutamente ſeguite, quando ſi foſſero mantenuti quei fiumi in ubbidienza, e mandato il Reno nel Po grande, e gli altri fiumi in quello d'Argenta, e di Volana. Ora eſſendoſi dal ſoprannominato Monſig. Corſini detto aſſai nella ſua relazione, io ſolamente voglio aggiugnere un certo mio penſiero, il quale dopo che foſſero regolati i fiumi, come ſi è detto, tengo per fermo, che ſarebbe di un utile grandiſſimo. Io dubito bene, che mi riuſcirà difficile il perſuadere il mio intento; con tutto ciò non voglio diffidare, che almeno quelli, che avranno inteſo quello, che ho detto, e dimoſtrato intorno al modo, e proporzioni, colle quali procedono gli sbaſſamenti, ed alzamenti dell'acque correnti, che ſi fanno colle diverſioni, ed introduzioni d'acque, reſteranno capaci, che il mio penſiero ſia fondato ſopra la ragione. E ſebbene io non vengo alla preciſione in particolare, aprirò almeno la ſtrada agli altri, i quali, uſate le debite diligenze di conſiderare la quantità dell'acque, che s'introducono, o che vengono divertite, potranno eſaminare con puntualità il tutto, e poi conſultare quello, che ſarà eſpediente di fare.

Facendo dunque io rifleſſione alla prima Propoſizione, che gli alzamenti d'un'acqua corrente, fatti per nuova acqua, che ſopraggiunga nel fiume, ſono fra loro come le radici de' quadrati della quantità dell'acqua, che corre, e per conſeguenza che il ſimile interviene nelle diverſioni, in modo tale, che camminando un fiume alto una tal miſura, per farla creſcere il doppio d'altezza, biſogna accreſcere tre volte tanto l'acqua, quanto correva prima, ſicchè quando l'acqua ſarà quadrupla, l'altezza ſarà dupla, e ſe l'acqua foſſe centupla, l'altezza ſarebbe decupla ſolamente, e così di mano in mano, e per lo contrario nelle di-

ver-

verſioni, ſe delle 100. parti d'acqua, che ſcorre per un fiume, ne ſaranno divertite diciannove centinaja, l'altezza del fiume ſcema ſolo un decimo, e ſeguitando a divertirla diciaſſette centinaja, l'altezza del fiume cala pure un decimo, e così a divertire quindici centinaja, e poi tredici centinaja, e poi undici centinaja, e poi nove centinaja, e poi ſette centinaja, e poi cinque centinaja, e poi tre centinaja ſempre di queſte diverſioni, l'altezza dell' acqua corrente ſcema la decima parte, ancorchè ſieno le diverſioni tanto ineguali; facendo, dico, rifleſſione a queſta infallibile verità, ſono entrato in penſiero, che quando foſſero divertiti dalle Valli il Reno, e gli altri fiumi, e ci rimaneſſe ſolo il canale della navigazione, il quale foſſe ſolamente la decima parte di tutta l'acqua, che caſca nelle Valli, in ogni modo manterrebbe alta l'acqua nelle medeſime Valli una decima parte di quell'altezza, che veniva congiunta dal concorſo di tutti i fiumi. E pertanto ſtimerei, che foſſe ottima riſoluzione mantenere il canale della navigazione (quando foſſe poſſibile di farla) continuata ſino al Po di Ferrara, e di là mandarlo nel Po di Volana, che oltrechè ſarebbe di grandiſſimo comodo alla navigazione di Bologna, e Ferrara, la medeſim' acqua renderebbe ancora navigabile il Po di Volana ſino alle mura di Ferrara, ed in conſeguenza la navigazione ſarebbe continuata da Bologna alla marina.

Ma per incamminar bene queſt'impreſa è neceſſario miſurare la quantità dell'acque, che ſcaricano i fiumi nelle Valli, e quella, che porta il canale della navigazione, nel modo, che ho dimoſtrato io nel principio di queſto Libro, perchè conoſciuto che ſarà queſto, ſi verrà ancora in cognizione di quanto utile ſia per riuſcire queſta diverſione dalle Valli del canale della navigazione, la quale però ſarebbe inutile ancora, ogni volta che non foſſero prima ſcolati tutti i fiumi, che ſcaricano le loro acque nelle Valli, conforme a quanto di ſopra ſi è avvertito.

Rimettendoſi il P. Caſtelli nella preſente Conſiderazione alla relazione di Monſig. Corſini, fondata ſulle oſſervazioni, e dottrine dell' iſteſſo Padre, come ſi vede nella preſente ſcrittura, m'è paruto conveniente per compimento dell'Opera di queſt' Autore in ſimili materie inſerirla in queſto luogo.

RELAZIONE DELL'ACQUE DEL BOLOGNESE, E FERRARESE

Dell' Illuſtriſſimo, e Reverendiſſimo Monſignor Ottavio Corſini Fiorentino, Soprintendente della general Bonificazione, e Preſidente di Romagna.

IL Reno, e gli altri Torrenti della Romagnola furono, per conſiglio del Padre Agoſtino Spernazzati della Compagnìa di Gesù, negli ultimi giorni di Papa Clemente VIII., non oſtante la contraddizione de' Bologneſi, e d'altri intereſſati, divertiti dal loro alveo, per dar comodità allo ſcavamento del Po di Ferrara, e de' ſuoi due rami di Primaro, e di Volana, per introdurre in eſſi l'acqua del Po grande, acciocchè reſtituiti loro i ſoliti torrenti, ne portaſſero l'acque torbide al mare, ed alla Città rendeſſero la navigazione già perduta, come è chiaro per il Breve dello ſteſſo Papa Clemente, ſcritto al Cardinale San Clemente ſotto li 22. Agoſto 1604.

L'opera della detta ſcavazione, e dell'introducimento di detto Po, o per eſſer tale in ſe ſteſſa, o per la diſunione de' Cardinali Legati allora in queſti Paeſi, e per diſpareri venuti fra di loro, riuſcì tanto difficile, che dopo d'aver ſpeſi molti, e molti danari, in termine di 21. anni altro non ſi è fatto, che rendutola più malagevole.

Intanto con l'acque loro e torbide, e chiare hanno i torrenti danneggiato i terreni poſti alla deſtra del Po d'Argenta, ed il Reno quei de' ſuoi lati, di cui favellerò prima, come di quello, che è di maggior importanza, e da cui procede la principal cagione de' mali, che riſultano ancora dagli altri.

Queſto avendo allagato la tenuta della San Martina di circonferenza di 14. miglia in circa datagli prima, e parte di quella del Cominale datagli poi quaſi per conca, d'onde depoſta la materia delle torbide, ſe n'eſce chiaro per le bocche de' Maſi, e del Lievaloro nel Po di Primaro, e di Volana, ruppe l'argine circondario verſo S. Martino, e quello dell'alveo ſuo nuovo alla deſtra appreſſo la Torre del Fondo.

Per

Per le rotture di queſto lato verſa gran copia dall'altra parte del Cominale, e ne' Paeſi di Raveda, del Poggio, di Caprara, delle Ghiare di Reno, di Sant'Agoſtino, di S. Proſpero, di S. Vincenzio, ed altri, e ridottili incoltivabili, fa eziandio poco fruttuoſi quei di ſopra per l'impedimento, che ricevono i loro ſcoli, trovando i condotti chiamati Riolo, e Scorſuro non ſolo ripieni dalla mota, e dalla belletta di lui, ma che tornano all'insù verſo di loro medeſimi.

Ma per le bocche nell'argine circondario al Borgo di S. Martino, uſcendo con impeto, ha prima ammotito l'antica navigazione della Torre della Foſſa, e poi la moderna della bocca de' Maſi; ſicchè al preſente il commercio fra Bologna, e Ferrara è perduto, nè ſi potrà ſenza fallo ravvivar giammai in guiſa durabile, mentre ch'egli il dovrà traverſare; e qualſivoglia danaro, che vi s'impieghi, ſarà ſenza frutto equivalente, con pregiudizio manifeſto, e notabile della Camera Apoſtolica.

Quindi paſſando nella Valle di Marrara, gonfia non ſolo per accreſcimento dell'acqua, ma per l'alzamento del fondo, a cagione della materia depoſtavi delle torbide, la dilata, ſicchè occupa i terreni al dintorno, nè riceve colla ſolita facilità gli ſcoli de' Paeſi ſuperiori, de' quali i più vicini rimanendo coperti dell'acque, che ſu per i condotti ringorgano, ed i più lontani delle piovane, che ſtagnano, non trovando eſito, divengono o del tutto inutili, o poco meno.

Da queſta Valle per il cavo, o foſſa di Marrara, o vogliamo del Duca, per la Buova, o bocca del Caſtaldo de' Roſſi, e per la nuova ſe ne va nell'alveo del Po d'Argenta, che dovendolo ricever chiaro, per eſſerne maggiormente profondato, e ricevendolo torbido, perchè s'è acquiſtato maggior corſo, ne ſentirà contrariſſimo effetto.

Quivi dunque tenendo alta la ſuperficie dell'acqua fino al mare, impediſce, che le Valli di Ravenna, dove il fiume Senio, che quelle di S. Bernardino, dove il Santerno fu voltato, che quelle di Buon Acquiſto, e quelle di Marmorto, dove entra l'Idice, la Quaderna, il Sellero, non poſſono ſmaltire l'acque loro per le ſolite loro aperture; anzi che molte volte, come io medeſimo ho veduto nella viſita, ne bevono ampiamente; dal che congiunto colle torbide di quei fiumi, che in eſſe muojono, gonfie anch'elle ſi dilatano, ed altri terreni allagano, altri

priva-

privano di ſcolo, nella maniera che di quella di Marrara ſi è detto; di ſorta che dalla punta di S. Giorgio ſino a S. Alberto tutti quei, che erano fra le Valli, e il Po, ſono guaſti; di quei, che ſono fra Valle, e Valle, molti rendutiſi di peſſima condizione, e quei di ſopra per qualche ſpazio peggiorati non poco.

In fine dall' alzarſi il fondo delle Valli, ed il letto del Reno, e dall' empirſi troppo d' acque il Po di Primaro ne ſovraſta alle Valli di Comacchio, dalla cui banda è peſſima l'arginatura, ed al Poleſine di S. Giorgio un pericolo col tempo, ſe non ſi ſoccorre, irreparabile, e di preſente ſente l'incomodo dell'acque, che per i pori della terra penetrando, ſorgono in lui, che quà chiamano ſurgive, che tutto è per ridondare in danno della Città di Ferrara, tanto nobile all' Italia, e tanto importante allo Stato Eccleſiaſtico.

Le quali coſe tutte appariſcono verificate per mano di Notajo nella viſita fatta da me per comandamento di Sua Santità, e ſono ancora per tali conoſciute dagli ſteſſi Ferrareſi, de' quali, oltre all' iſtanza de' Bolognesi, la maggior parte chiede compaſſione con diverſi Memoriali, e rimedio sì per i danni paſſati, sì anco per l'avvenire, da' quali io ſtimo debito di coſcienza, e di carità ſollevarli.

Giudicò Papa Clemente, che modo ſufficiente foſſe per queſto la detta introduzione del Po grande nell' alveo di Ferrara; penſiero veramente eroico, e di non minor bellezza, che utilità alla detta Città, del quale non parlo al preſente, perchè io ſtimo eſſer di meſtieri un rimedio più pronto, ed apparecchiato.

Onde non veggo, che altrove ſi poſſa applicare l'animo, che al rimover il Reno, laſciando per ora di trattare d'incaſſarlo di Valle in Valle ſino al mare, come diſegnavano i Duchi di Ferrara, concioſſiacoſachè tutti quei Ferrareſi, che hanno intereſſe nel Poleſine di S. Giorgio, ed alla deſtra del Po d'Argenta, non ve lo vogliono, e ſe ne proteſtano pur troppo chiaramente, e che avanti che gli ſi foſſe fatto l'alveo fino al mare, traſcorrerebbero molte centinaja d' anni, e frattanto non che rimediare a' pregiudicj di coloro, che oggi ſi rammaricano, ma s'accreſcerebbero d' aſſai, poichè le Valli ſi manterrebbero gonfiate, gli ſcoli rattenuti, gli altri torrenti impediti, ſi dovrebbero gonfiare non

poche

poche terre, che ſono fra Valle, e Valle, ed in fine per non avere dalla San Martina al Mare in ſpazio di miglia cinquantuno più caduta di piedi 19. 8. 6., gli mancherebbe quella forza, che gli ſteſſi, che propongono queſto partito, vogliono, che egli abbia, per non depor la materia delle torbide, quando ſi diviſa di metterlo in Volana.

Sicchè facendoſi la linea del fondo vicino a Vigarano, ſi alzerebbe a quei termini prodigioſi, che eſſi aggradiſcono, e ſe ne dovrebbero aſpettare quei mali, per li quali tanto abborriſcono l'introdurlo nel detto Po di Volana.

Tra le vie dunque, che io ho avviſato per cotal remozione, e che io ho fatte conſiderare, e livellare da' Periti con l'aſſiſtenza del Ven. P. D. Benedetto Caſtelli Caſſinenſe, uomo fidato, e da bene, nè meno eſperto in ſomiglianti maneggi d'acque, che verſatiſſimo nelle diſcipline della Matematica, due ſole, eſſendo l'altre o troppo lunghe, o troppo pericoloſe alla Città, mi ſon parute degne, l'una contuttociò più dell'altra, d'eſſere rappreſentate a V. S. Illma.

L'una ſi è di rimetterlo nell'alveo di Volana, per lo quale ſe ne vada da per ſe ſolo al mare.

L'altra ſi è di voltarlo al Po grande alla Stellata, che come altre volte ha fatto, lo porti al mare felicemente.

In quanto a dover eleggere la prima ſtrada, par che ci eſorti il non farſi coſa nuova, mentre ſi reſtituiſce dove fu rimoſſo nel 1522. al tempo di Papa Adriano d'accordo ſeguito per via di contratto fra il Duca Alfonſo di Ferrara, ed i Bologneſi, e l'eſſervi andato fin a che ne fu tolto via per le cagioni, che ſono o ceſſate, o per troppo lungo tempo differite.

Medeſimamente la facilità, con che ſi può effettuare, laſciandolo correre nel Po rotto, donde ſi volti a Ferrara, ovvero inviandolo dalla Torre del fondo alla bocca de' Maſi, e di là per la ſcavazione fatta da' Ferrareſi per Panaro, dove trovando ancora ampio letto, ed alti, e groſſi argini, che ſervirono altre volte per lui, e per le acque del Po, ſia per riſparmiare una grandiſſima ſpeſa.

Che qualunque ſi ſia la caduta, che egli abbia, ſe la manterrebbe, non avendo altri fiumi, che colle loro piene lo poſſano impedire, e che

cor-

correndo ristretto fra buoni argini, senza dubbio non lascerebbe per via la mota, massime che gli basterebbe per venir a Codigoro, dove ajutato poi dal flusso, e reflusso del mare, non correrebbe rischio di riempirsi il fondo da quindi ingiuso.

Che se ne potrebbero trarre molti comodi per la Città a cagion dell' acque correnti, a sperarne anco una più mediocre navigazione.

All' incontro s' oppone, che non conviene pensare di rimettere questo torrente nel Po rotto pel pericolo, che ne ridonderebbe a questa Cittadella.

E che andando dalla Torre del fondo per la San Martina alla bocca de' Masi dalla Chiesola di Vigarano sino al mare, per questo cammino vi sono 70. miglia, nè la caduta non è maggiore di piedi 26. 5. 6., a talchè verrebbe a cadere sole once 4., e mezzo in circa per miglio, mentre che la comune opinione de' Periti (perchè i torrenti non depongano la lor materia nelle piene) richiede la vigesima quarta della centesima di tutta la lor lunghezza; che nel proposito nostro fattone i conti alle misure di questi paesi a once 16. per miglio, ne seguirebbe certissima la deposizione, e per questo immenso l' alzamento della linea del fondo, ed in conseguenza l' obbligo ancora d' alzar gli argini, l' impossibilità del mantenerli, il pericolo delle rotte, e delle rovine, cose troppo dannose a' Polesini dell' istessa Città, e di S. Giorgio, gl' impedimenti degli scoli, che dalla Torre di Tiene in giù entrano in detto alveo, cioè delle chiaviche di Goro, e della bonificazione di Ferrara, ed oltre i danni, che all' istesso Polesine di S. Giorgio, ed alle Valli di Comacchio apporterebbero l' acque, che entrassero nella Gora de' Mulini di Belriguardo per le chiaviche di Quadrea, che non si potrebbero serrare, perchè appartengono al Sig. Duca di Modena, che ha jus di deviare a suo piacere le acque di quel luogo ad effetto di macinare.

La maggior parte delle quali opposizioni altri pretende render vane col dire, che andandovi ultimamente, quando ne fu tolto, è segno, che aveva fatta l' elevazione della linea, che gli bisognava, negando bisognargli declivio così grande, come di sopra si è detto, e che per l' avvenire non si alzerebbe d' avvantaggio.

Che le stesse chiaviche vi sboccavano, mentre vi era il Po, onde molto più dovervi potere sboccare, mentre che vi sia solo il Reno.

Che

Che le rotte non verrebbono, o che ſe ne veniſſero, ſarebbono ſole dell'acqua del Reno, che in poche ore ſi piglierebbono (pigliare le rotte chiamano quà il turarle, e racconciar l'argine,) e ſarebbe dubbio, ſe apportaſſero più incomodo, che utile; imperocchè le ſue torbide potrebbono in molti luoghi recare, riempiendo, opportuna bonificazione.

Or tralaſciando il diſcorrere della ſodezza delle ragioni degli uni, e degli altri, io apporterò quelle, che muovono me a ſoſpendere d'aderire a queſto partito.

La prima ſi è, che quantunque io non ardiſca di ſottoſcrivermi alle opinioni di coloro, che ricercano once 16. per miglio di caduta al Reno, perchè non deponga la ſua materia, pure non ſarei io l'Autore di farne la prova con tanto pericolo; imperocchè avendo per acquiſtarne qualche notizia fatto livellare i fiumi Lamone, Senio, e Santerno da Bernardino Aleotti, ſi è trovato, che hanno più di caduta aſſai di quel che richieggono i Periti, ſiccome egli ha dalla botta de' Ghislieri alla Chieſola di Vigarano, che in ſpazio di quattro miglia cade il ſuo fondo cinque piedi, ed once cinque. Onde ſtimo maggior prudenza il reggermi con tale eſempio, che l'andar contro ad una comune opinione, maſſime che gli effetti cagionati dall'iſteſſo Reno mi vi confermano; concioſſiacoſachè quando egli fu abbandonato dal Po, dopo non molti anni, o perchè aveſſe interrito il ſuo alveo, o perchè gl'increſceſſe il troppo lungo cammino, anch'egli naturalmente ſi voltò, e preſe la ſtrada dell'iſteſſo Po verſo la Stellata. Anzi in quegli iſteſſi anni, che egli vi andò ſolo, cominciò (per quanto dicono) a far delle rotte; ſegno evidente, che poſando materia s'alza; il che ſi conſà col detto d'alcuni interrogati nella viſita del Notajo, i quali ſentirebbono grand'utile d'aver acqua corrente, e qualche ſorte di navigazione, e nulladimeno affermano aver lui, mancando d'acqua perenne, fatti troppo alti interrimenti, ſicchè rimettendolo dond'egli volontariamente partì, dubiterei, che dopo breve tempo, ſe non ſubito, partiſſe di nuovo.

La ſeconda ragione piglio io dall'oſſervazione di quel che faceva il Panaro, quando con tanto applauſo de' Ferrareſi fu meſſo dal Sig. Cardinal Serra in detto alveo di Volana; imperciocchè non oſtante che egli

aveſ-

aveſſe acqua perenne aſſai più che il Reno; pure nel tempo che egli vi ſtette, alzò il ſuo letto ben cinque piedi, come ſi è veduto ſotto all'inteſtatura fatta dal Signor Cardinale Capponi al ſuo nuovo alveo; anzi il medeſimo Sig. Cardinal Serra, che pur deſiderava, che appariſſe queſta ſua operazione non eſſere ſtata d'alcun pericolo, o danno, fu coſtretto nelle piene di lui tagliarlo nella San Martina, perchè non rompeſſe, e danneggiaſſe la Città; il qual pericolo temerei io più dal Reno, come da portator d'acqua, e di torbide aſſai più copioſo.

Terzo mi dà gran faſtidio nell'incertezza della riuſcita del negozio la grave ſpeſa, perchè non approvando io di rimetterlo vicino alla fortezza per molti riſpetti, ed inviandolo dalla Torre del fondo alla bocca de' Maſi, vi vogliono otto miglia d'argini doppj, aſſai malagevoli a farſi, per eſſere il terreno coperto dall'acque; ma dalla bocca de' Maſi ſino a Codigoro ſarebbe ancor di meſtieri far nuovi ſcavamenti, affinchè avvicinandoſi l'acqua col roder poi le ripe, ſi accomodaſſe un letto baſtevole pel ſuo corpo, non eſſendo ſufficiente a mio parere il profondamento fatto per Panaro, del quale, quando pur baſtaſſe, pretenderebbero i Ferrareſi d'eſſer rimborſati, e ſoddisfatti della ſpeſa.

Quarto ha forza in me il vedere, che gli ſteſſi intereſſati nella remozione di detto torrente, cioè i Bologneſi, non v'inclinano, e che tutta la Città di Ferrara, eziandio quei Cittadini, che da lui ricevono danno, al preſente l'abborriſcono.

Queſti, o perchè venga difficultata loro da cotal operazione l'introduzione dell'acqua del Po grande, o perchè veramente ne temano il pericolo; quelli, o perchè conoſcano non poter lungamente il Reno durare in quel luogo, o perchè dubitino, che ſia troppo eſpoſto a' tagli di coloro, che non vel deſiderano; checchè ſi ſia, avendo altri modi, a me pare doverſi tralaſciare quello, che a chi ha biſogno, che egli ſi rimuova, è di minor ſoddisfazione, e che a chi contraddice è di maggior diſpiacere.

Finalmente io onoro aſſaiſſimo il giudizio del Sig. Cardinale Capponi, il quale avendo al naturale ingegno ſuo, ed alla ſua prudenza aggiunto uno ſtudio, ed un'oſſervazione, ed un'eſperienza particolare di queſte acque per ſpazio di tre anni continui, ſtimò non potere il Reno andar

per

per Volana, col quale s'accorda il parere del Signor Cardinale di San Marcello Legato di queſta Città, di cui per la ſua eſquiſita intelligenza ſi dee far gran conto. Ma quando pure ſi voleſſe pigliar queſta via, ſarebbe di meſtieri unirgli l'acque perenni del Canalino di Cento, del Canal Naviglio, del Guazzaloca, e nel ſuo bel principio quelle della Dardagna, che al preſente è uno de' fonti di Panaro, acciocchè l'ajutaſſero a portar le ſue torbide al mare, ed allora ſenza fallo vi vorrebbe maggior cavamento, e diſporſi a patire nel Poleſine di S. Giorgio, e di Ferrara il danno delle ſurgive.

Più agevolmente inclinerei dunque a mandarlo alla Stellata del Po grande per le ragioni, che ingegnoſiſſimamente il Sig. Cardinale Capponi raguna in una ſua breve, ma ben fondata Scrittura, non perchè veramente non foſſe per apportare e con le ſurgive, e con le rotte, maſſime ne' principj, qualche danno; ma perchè del male io lo ſtimo di gran lunga il minore di qualſivoglia altro; e perchè in queſto modo non ſi dà cagione a' Ferrareſi d'eſclamare, che ſi toglie loro la ſperanza di poter mai più vedere il Po alle mura della loro Città, a' quali dove ſi può è ragionevole di ſoddisfare.

E' coſa certa, che il Po è ſtato poſto dalla natura nel mezzo di queſta gran Valle fatta dagli Appennini, e dall'Alpi, per portar, quaſi cloaca maeſtra, al mare, ricetto di tutte l'acque, ancor quelle, che piovono da eſſe.

Che il Reno da tutti i Geografi, Strabone, Plinio, Solino, Mella, ed altri è annoverato fra i fiumi, che entrano nell'iſteſſo Po.

Che quantunque il Po abbia da ſe ſteſſo cambiato di cammino, nientedimeno il Reno andrebbe a trovarlo, ſe al ſuo corſo non faceſſero contraſto l'opere fabbricate dagli uomini; onde non è, nè dee parer ſtrano, ſe altri per maggior comune utilità glielo renda.

Ma alla Stellata può egli andare per più ſtrade, come appariſce dalle livellazioni fatte d'ordine mio, delle quali a me piacerebbe il voltarlo alla Botta de' Ghislieri, conducendolo ſopra il Bondeno alla Chieſa di Gambarone, poco più alto, o baſſo, conforme ſarà giudicato di minor danno, quando ſe ne dovrà venir all'eſecuzione; e queſto per due ragioni principali, l'una perchè ſi vien conducendo per l'eſtremità del-

lo

lo Stato Eccleſiaſtico, ſenza ſeparar quello di Ferrara dagli altri: l'altra ſi è, perchè la linea è più breve, e conſeguentemente la caduta maggiore, concioſſiacoſachè in ſpazio di miglia dieci, e un terzo cade piedi ventiſei, più aſſai di quel che chieggono i Periti, ed anderebbe per luoghi, dove potrebbe far poco danno, non oſtante che s'ingegnino gl'intereſſati di amplificarlo incredibilmente.

In contrario due ſole oppoſizioni ſi fanno degne d'eſaminarſi: l'una, che s'impediſcono gli ſcoli di S. Bianca, del Canalino di Ceſto, e di Bruna, e tutti que', che entrano nel Po, per l'accreſcimento in eſſo dell'acque. L'altra ſi è, che creſcendo il Po ſopra la ſoglia della chiavica Pilaſtreſe ben 20. piedi, il Reno non vi avrebbe caduta, onde ſi alzerebbe a ſegni ſpaventoſi, fino a' quali non ſi potrebbono nè fabbricare, nè fabbricati mantenere gli argini, ſicchè traboccherebbe ſopra le campagne con danni, e rovine indicibili, e irreparabili, come ne moſtra l'eſperienza fatta del Panaro, che eſſendoſi coſtretto con argini di andar nel Po, non eſſendo queſti ancora nella ſua grande eſcreſcenza, egli ruppe nel Finaleſe, e nel Ferrareſe; e quando pur ciò ſi poteſſe fare, ne ſeguirebbe, che meſſi nell'alveo del Po 2800. piedi riquadrati d'acqua, che tanto ſi fa conto eſſer quei del Reno, e del Panaro inſieme nelle loro piene, alzerebbono quattro piedi almeno la ſuperficie di eſſo in guiſa, che o converrebbe per tutto il ſuo tratto fino al mare alzargli ancora fino allo ſteſſo termine gli argini, al che non baſterebbono i teſori dell'Indie, ovvero converrebbe avere delle rotte crudeliſſime.

A queſti due capi ſi riducono le ragioni diffuſamente ſpiegate in contrario, e riſpondendo prima all'ultimo, come più importante:

Dico doverſi conſiderare tre caſi. Il Po groſſo, e Reno baſſo. Secondo il Reno groſſo, e il Po baſſo. Terzo il Reno, ed il Po ambidue groſſi inſieme.

In quanto al primo, ed al ſecondo non vi è difficoltà; perchè ſe il Po non ſarà nella ſua maggior eſcreſcenza, ſempre il Reno vi avrà caduta, nè vi ſarà neceſſaria altra manifattura intorno agli argini; e ſe il Reno ſarà egli baſſo, il Po rigurgiterà nell'alveo di quello, nè perciò ſeguirà male alcuno. Rimane il terzo, dal quale ſi aſpettano molti mali; ma egli è coſa indubitata, che le piene del Reno per venir dagli

Appen-

Appennini vicini, e dalle piogge, e per durare ſette, ovvero otto ore al più, non mai, o di rado ſi rincontrano con quelle del Po, cagionate dal disfacimento delle nevi dell'Alpi lontane almeno 400. miglia; ma perchè egli può talvolta accadere, ſi dice, che occorrendo non andrà il Reno altrimenti nel Po, ma ſe gli potrà laſciare uno, o due ſfoghi, cioè per l'alveo di Ferrara, come ha ſempre avuto, e nella San Martina, dove corre al preſente, e dove non ha dubbio, che gl' intereſſati ſe ne contenteranno, giudicando troppo util loro d'aver ſopra i lor terreni l'acqua una volta ogni quattro, o cinque anni, in vece di averla continuamente; anzi lo ſfogo ſi potrà regolare, riſerbandogli l'alveo, dove al preſente corre il Reno, ed in vece d'inteſtarlo con un argine alla Botta de' Ghislieri, forſe inteſtarlo con una forte fabbrica di chiaviche, le quali ſi poſſono ad ogni beneplacito ſerrare, ed aprire; e per me non ho dubbio, che i Padroni medeſimi della San Martina gli anderanno arginando un alveo, che riſtretto nel tempo degli ſfoghi conduca le torbide nel Po di Primaro; nè perciò ſi può temere d'alcuno interrimento, poichè ſi preſuppone dover molto di rado venir la neceſſità di ſervirſene, onde vi ſarebbe tempo biſognando d'andarlo ſcavando di mano in mano.

Ceſſano per queſta maniera tutti que' prodigj, che dall'entrar l'acqua del Reno groſſo nel Po alto ſi fanno con tanto timore, a' quali benchè non ſia di meſtieri altra riſpoſta, non s'ha per vera contuttociò quella quantità d'acqua, che s'aſſeriſce eſſer portata dal Reno, e dal Panaro; avvegnachè non meno acutamente, che veramente ha oſſervato il P. D. Benedetto Caſtelli le miſure, ponderando la lunghezza, e la profondità del fiume, non eſſer baſtevoli a porre in chiaro la verità, ma che vi vuole ancora l'oſſervazione della velocità dell'acque, ed il termine del tempo; coſe finora non conſiderate da' Periti; e perciò non poterſi aſſerire che quantità d'acqua portino i detti fiumi, nè far conſeguenza dell'alzamento loro. Ma egli è ben vero, che ſe tutti i fiumi, che entrano nel Po, che ſono più di trenta, alzaſſero nella maniera, che da queſti ſi fa il calcolo del Reno, non gli baſterebbono cento piedi d'altezza d'argini, e pure n'ha tanti, e tanti meno. Onde ſi conferma l'avvertimento del R. D. Benedetto, cioè la proporzione dell'altezza dell'acqua del Reno in Reno all'altezza dell'acqua del Reno in

Po eſſer compoſta della proporzione della larghezza dell' alveo del Po a quella del Reno, e della velocità dell'acqua del Reno in Po alla velocità dell'acqua del Reno in Reno; chiaro argomento non potere in lui per queſto nuovo accreſcimento d' acque ſeguir alterazione, che neceſſiti d' alzare i ſuoi argini, come appariſce dall'eſempio del Panaro, che anzichè gonfiare il Po, l'ha piuttoſto renduto magro, perchè egli è andato rodendo molti renaj, e molte iſolette createſi nel ſuo letto per mancamento d' acque ſufficienti a portar la materia delle piene in tanta latitudine, e come s' impara dalla pruova fatta da noi nel Panaro con l'acqua di Burana, concioſſiacoſachè meſſi nel fiume ſegni ſtabili, e turata la detta chiavica, non ſi vide abbaſſamento ſenſibile, nemmeno avendola dopo aperta, ſenſibile alzamento; dal che ſi giudica dover ſuccedere il medeſimo al Po del Reno, avendo ſenz'altro maggior proporzione Burana al Panaro, che Reno al Po, conſiderato lo ſtato d'eſſi fiumi, nel quale fu fatta l'oſſervazione.

Di ſorte che ceſſa il biſogno di quei grandi alzamenti degli argini, ed il pericolo delle rotte tanto del Reno, quanto del Po, ed anco il dubbio, che le chiaviche, le quali ſcolano nel Po, ricevano impedimento, il quale quando bene vi foſſe, traſcorrerebbe in ore breviſſime; ed in quanto alle rotte del Panaro ſeguite nel 1623., non ſo perchè, mentre ſi confeſſa non eſſere il Po ſtato allora nella ſua groſſezza, s' abbia piuttoſto ad attribuire la colpa a lui, che a ſcaricarnelo.

La verità ſi è, che l'argine non fu altrimenti fatto per alcuna prova, poichè l'iſteſſo oggi rimane intiero, e perfetto, e che il Panaro non traboccò, anzi vi era quando ruppe ben più d'un piede e mezzo di vivo de' ſuoi argini, ma ruppe per una topinara, (topinara chiamano quà quelle buche, che fanno le talpe) e per la qualità di eſſi argini, come coſta dal detto d'alcuni teſtimonj eſaminati d'ordine mio, per ſaperne la verità. Nè poſſo quì aſtenermi di dire, che ſi converrebbe in ſomiglianti negozj camminar più ſinceramente. Ma per aſſicurarſi nientedimeno al poſſibile di così fatte rotte, le quali potrebbono dal principio per la novità degli argini avvenire, io preſuppongo dal Po al luogo, donde ſi taglierà il Reno, dover far arginatura alta, e groſſa con le ſue banche, talmente che ragionevolmente non ſi debba temere di qual-

ſivoglia

ſivoglia copia d'acqua, ancorchè foſſe vera quella concorrenza di tre fiumi più ingegnoſamente eſagerata, che ſuſſiſtente in fatto, per quel che di ſopra ſi è detto, a cui non mi pare dover più lungamente riſpondere, ſiccome nè anco a quei, che dicono, che il Po ſarà ammotito dal Reno, avvegnachè queſti ſono gli ſteſſi, che pretendono introdurre una piccola particella d'eſſo Po nell'alveo di Ferrara, acciocchè conduca al mare non il Reno ſolamente, ma eziandio tutti gli altri torrenti, de' quali ci lamentavamo, e perchè egli è di più impoſſibile, che un fiume tanto grande come il Po ſia atterrito da un torrente, che non può quaſi avere, per dir così, alcuna proporzione con eſſo lui.

Vengo ora alla materia degli ſcoli; ed in quanto al Condotto di Burana, già ſi tratta di voltarlo nel Po grande, ſicchè in tal caſo non riceverà danno, e ſe pur non ſi rimoveſſe una botte ſotterranea, ſeguirebbe il viaggio, che egli tiene al preſente, ed anco ſi potrebbe far riboccare nello ſteſſo alveo nuovo del Reno, che accomodandoſi alla ſuperficie dell'acqua del Po, ſi manterrebbe più baſſo di quel che foſſe Panaro, quando veniva a Ferrara, nel quale con tutto queſto ſcolò Burana per alcun tempo.

Il Condotto di S. Bianca, ed il Canalino di Cento anch'eſſi o per due botte ſotterranee poſſono ſcolare ſenza alcun danno dove ſcolano al preſente, ovvero ſenz'altra manifattura nello ſteſſo nuovo alveo, benchè con alquanto più di malagevolezza; ed intanto l'alveo di Ferrara, rimaſo aſciutto, ſarebbe ſufficiente ricettacolo di qualſivoglia altro ſcolo, che vi reſtaſſe.

Le quali operazioni con 150. mila Scudi bene, e fedelmente amminiſtrati ſi perfezionerebbero; nè li Bologneſi ſi moſtreranno ritroſi in provvederli, oltre che dovranno contribuire anco que' Ferrareſi, che parteciperanno del comodo.

Siami lecito in queſto luogo proporre un penſiero, il quale per avventura in un iſteſſo tempo cagionerebbe due beni, ancorchè non ſia del tutto nuovo. Fu al tempo di Papa Paolo V. trattato da un cotal Creſcenzio Ingegnero di tagliar ſopra le Papozze il Po grande, e fatto un ſufficiente cavamento, derivarne l'acqua nel Po d'Adriano, per rendere a queſto la navigazione; il che non fu poi effettuato o per le op-

posizioni di coloro, i cui beni si dovevano tagliare, o per la grossa somma di danari, che v'era necessaria; ma nell'andare visitando que' fiumi si è veduto, che cotal taglio si potrebbe agevolmente fare sotto le Papozze in un fioldo, cioè in una corrosione dell'argine chiamato Santa Maria, e tirare un fosso della grandezza, che fosse giudicato bastevole da' Periti fino al Po d'Arian sotto le secche di essa S. Maria; il che per non essere opera di più di 160. pertiche, si finirebbe con solo 12000. Scudi.

Primieramente si crede, che senza fallo, correndovi l'acqua, aprirebbe in mare quella bocca, che al presente è quasi interrita dalla spalla della rena, che vi ha portata la nuova bocca di Porto Virro, e che rimetterebbe in piedi il Porto di Goro, e la sua navigazione.

E forse l'esperienza c'insegnerebbe, che la superficie del Po verrebbe ad abbassarsi per questo nuovo smaltimento d'acqua, sicchè l'ingresso del Reno assolutamente non facesse in lui alcun alzamento, onde se così n'avvenisse, non avrebbero pretesto di lamentarsi quei Principi, che mostrano dubitare, se per questa nuova acqua nel Po patiscano le chiaviche.

Il che non ho voluto tralasciare di spiegare a V. S. Illustrissima, non già perchè io glielo ponga avanti per cosa ben sicura, ma perchè ella ne possa, volendo, pigliar parere da persone esperimentate in simili affari.

Torno bene a replicare per indubitato, che il Reno non può, nè dee star più dov'egli oggi si trova, e che altrove non può andare che nel luogo, ove disegnava il Signor Cardinal Capponi, e che a me per ora piacerebbe più d'ogni altro, ovvero in Volana, donde fu tolto via, potendo a parte del male, ch'egli vi può fare, ovviare la vigilanza degli uomini.

Ma dalla remozione d'esso, oltre all'alleggerimento del male, che egli stesso fa, ne risulterebbe ancora la diminuzione di quello, che è cagionato dagli altri torrenti alla destra del Po di Argenta, conciossiacosachè mancando ad esso Po tutta l'acqua di quello, verrebbe egli ad abbassarsi in guisa, che le Valli vi avrebbono maggior caduta, e per conseguenza smaltirebbero più copia d'acqua, onde anche in esse più

agevol-

agevolmente cadrebbero gli ſcoli de' Paeſi di ſopra, maſſime ſe foſſe perfezionato il cavamento del Zenzalino, per d'onde l'acque di Marrara ſcendeſſero in Marmorta: ſi allargaſſe ancora, e ſi finiſſe quello della Baſtia, per lo quale nel detto Po di Argenta entraſſe tant' acqua, quanta gli ſi toglieſſe per la remozione del Reno, avvegnachè in tal modo s'abbaſſerebbero le Valli doppiamente, nè gli Argentani, e que' del Poleſine di S. Giorgio, ed i Comacchieſi avrebbero cagione di lamentarſi, poichè non ſi darebbe loro più acqua di quello, che foſſe ſtata tolta prima, anzi talvolta che l'avevano torbida, l'avrebbero chiara, nè temerebbero d'alcun alzamento, e con queſto ſi reſtituirebbero alla coltura grandiſſima quantità di terreni; al che fare ſarebbe aſſai la ſomma di 50. mila Scudi, e ciò baſterebbe al preſente intorno a' detti torrenti, conducendoli un poco più avanti a riempire intanto i maggiori fondi delle Valli, per non entrare in opera più vaſta, e più difficile, che ſeco anche ne apportaſſe la difficoltà dell'altre operazioni, e così veniſſe ad impedire l'utile, che queſti Popoli aſpettano dalla paterna carità di Sua Beatitudine.

ALL'ILLUSTRISSIMO, E REVERENDISSIMO SIGNORE, E PADRONE COLENDISSIMO, MONSIGNOR D. FERRANTE CESARINI.

IL mio Trattato della Miſura dell'Acque correnti non ha, Illuſtriſſimo, e Reverendiſſimo Signore, la maggior prerogativa, che l'eſſer ſtato frutto del comando della Santità di N. S. Papa Urbano VIII., quando la Santità Sua reſtò ſervita comandarmi, che io andaſſi con Monſignor Corſini nella viſita, che gli fu impoſta l'anno 1625. dell' Acque di Ferrara, Bologna, Romagna, e Romagnola, poichè con quell' occaſione applicando io tutto lo ſtudio al ſervizio, ed obbligo mio, ſpiegai in quel Trattato alcuni particolari non bene avvertiti, e conſiderati ſinora (ch'io ſappia) da neſſuno, ancorchè per ſe ſteſſi ſiano importantiſſimi, e di grandiſſime conſeguenze. Contuttociò rendo grazie a V. S. Illuſtriſſima dell'onore, ch'ella fa a quella mia operetta; ma non vorrei già, che col ſtimarla tanto pregiudicaſſe al concetto univerſale, che il Mondo tiene del ſuo purgatiſſimo giudizio.

Quanto poi a quel punto, che io tocco nel fine, cioè, che il conſiderare la velocità dell'acqua corrente ſuppliſca alla conſiderazione della larghezza, tralaſciata nel comun modo di miſurare l'acque correnti, avendomi ella comandato, che in grazia della pratica, ed anco per ſcoprir bene il diſordine, che ſegue oggidì comunemente nella diſtribuzione dell'acque delle fontane, dimoſtraſſi, che la cognizione della velocità ſerve per conoſcere la lunghezza; ho penſato ſoddisfare al ſuo comandamento col raccontare una Favola, la quale, ſe non m'inganno, ci ſpiegherà la verità in modo, che ancora il rimanente del mio Trattato reſterà aſſai più chiaro, ed intelligibile ancora a quelli, che vi ſentono qualche durezza.

Fu già ne' tempi antichiſſimi, avanti che l'arte maravigliosa del teſſere foſſe in uſo, ritrovato in Perſia un ricchiſſimo, e ſtrano teſoro, il quale conſiſteva in una moltitudine grande di pezze d'Ermeſino, o Damaſco, che ſi foſſe, credo, che arrivaſſe a ben due mila pezze, le quali erano di tal condizione, che ancorchè la loro larghezza, e groſſezza foſſe finita, e determinata, conforme a quello, che ſi uſa ancora di preſente, in ogni modo la lunghezza loro era in certo modo infinita, perchè ſenza mai mancare uſcivano quelle due mila pezze con i loro capi giorno, e notte ſenza intermiſſione di queſte, a ſegno che di ciaſcuna pezza uſcivano 100. canne il giorno da una profonda, ed oſcura ſpelonca conſacrata dalla ſuperſtizione di quei popoli alla favoloſa Aracne. In quei primi tempi (credo, che foſſero di quella tanto lodata, ed in vano ſoſpirata età dell'oro) era in libertà d'ognuno di tagliare da quelle pezze quella porzione, che gli pareva, ſenza difficoltà neſſuna: ma peggiorandoſi poi, e corrompendoſi quella felicità ignorantiſſima del Mio, e Tuo, termini veramente perniciosiſſimi, origine di tutti i mali, e cagione di tutte le diſcordie, furono da quelle genti poſte alla ſpelonca forti, e vigilanti guardie, le quali aveſſero penſiero di vender la mercanzia, ed in queſta maniera cominciosſi a far guadagno ſopra la ricchezza di quel teſoro, vendendo a diverſi negozianti il jus, per dir così, di quelle pezze, a chi d'una, a chi di due, e a chi di più. Ma quello, che fu peggio di tutto, furono dall'ingorda avarizia ritrovate ſottiliſſime invenzioni per ingannare ancora i Merçanti, che venivano

per

per comprare la ſuddetta mercanzia, e renderſi padroni chi d'uno, chi di due, e chi di più capi di quelle pezze di drappo, e particolarmente furono accomodate nei più reconditi ſegreti della ſpelonca alcune macchine ingegnoſe, con le quali ad arbitrio delle guardie ſi ritardava la velocità di quei drappi nell' uſcire della ſpelonca, in modo che quello, che di ragione doveva avere 100. canne il giorno di drappo, non n' aveva più che 50., e quello, che ne doveva aver 400., godeva il benefizio di 200. ſolamente, e così tutti gli altri venivano defraudati della loro ragione, eſſendo il ſopra più venduto, uſurpato, e diſpenſato ſecondo la volontà degli avari miniſtri; talchè il negozio camminava confuſamente, ſenza ordine, e ſenza giuſtizia in modo, che la Dea Aracne ſdegnata contro quelle genti, privò tutti di quel benefizio, chiudendo affatto con un orribile terremoto la bocca della ſpelonca in pena di tanta empietà, e malizia; nè valſe loro lo ſcuſarſi, con dire, che mantenevano al compratore la pattuita larghezza, e groſſezza del drappo, e che della lunghezza, eſſendo infinita, non ſi poteva tener conto neſſuno, perchè il ſavio, e prudente Sacerdote della ſagrata ſpelonca riſpoſe, che l' inganno conſiſteva nella lunghezza, la quale veniva defraudata, mentre ſi ritardava la velocità del drappo nell' uſcita; e quantunque la lunghezza totale del drappo foſſe infinita, non finendo mai d' uſcire, e però incomprenſibile, in ogni modo la lunghezza ſua conſiderata a parte a parte, la quale uſciva dalla caverna, ed era negoziata, reſtava ſempre finita, e poteva eſſere ora maggiore, ed ora minore, ſecondo che veniva ad eſſer coſtituito il drappo in maggiore, o in minore velocità; e ſoggiunſe di più, che la buona giuſtizia ricercava, che quando ſi vendeva una pezza di drappo, ed il dominio di eſſa, non ſolo doveva eſſere ſtabilita la larghezza, e groſſezza del drappo, ma ancora ſi doveva determinare la lunghezza, determinando la ſua velocità.

Il medeſimo diſordine, e confuſione ſpiegato in Favola ſegue per appunto in Iſtoria nella diſtribuzione dell' acqua delle fontane, mentre ſi vendono, e ſi comprano, avendo riguardo ſolamente alle due dimenſioni della larghezza, e dell' altezza della bocca, che trasfonde l' acqua, e per rimediare a un tale inconveniente è neceſſario ſtabilire ancora la

lunghezza nella velocità: imperocchè mai ſi potrà formare concetto neſſuno della quantità del corpo dell' acqua corrente con le due dimenſioni ſole della larghezza, ed altezza ſenza la lunghezza.

Ed affinchè tutto ſi poſſa ridurre ad una pratica faciliſſima, con la quale ſi potranno e vendere, e comprare le acque delle fontane giuſtiſſimamente, e con miſure eſquiſite, e ſempre coſtanti;

Debbeſi prima eſaminare diligentemente la quantità dell' acqua, che trasfonde tutto il condotto principale in un determinato tempo, come ſarebbe d' un' ora, di mezza, ovvero di altro minore intervallo di tempo (ed io ho un modo ſquiſitiſſimo, e faciliſſimo di farlo) e ritrovando noi, che tutto il condotto principale trasfonda v. gr. mille barili d' acqua nello ſpazio d' un' ora, dovendoſi vendere parte di queſt' acqua, ſi dovrà vendere non già con le miſure ordinarie, e fallaci, ma ſi dovrà fare il partito con l' obbligo di dare, e mantenere al compratore 10., ovvero 20., o altra quantità di barili, conforme all' accordo nello ſpazio d' un' ora, ovvero d' altro determinato, e ſtabilito tempo. E quì aggiungo, che quando ſi ſia per prendere riſoluzione di fare un tale aggiuſtamento, io metterò un modo di partire, e miſurare il tempo con minuzie tali, che ſi potrà dividere lo ſpazio d' un' ora in 4., e *6.*, e 8. mila parti ſenza un minimo errore; il qual modo mi fu inſegnato già dal Signor Galileo Galilei, primo Filoſofo del Sereniſſimo Gran-Duca di Toſcana, e mio Maeſtro, e queſto modo ſervirà facilmente, e mirabilmente al propoſito, e biſogno noſtro, a ſegno che ſi potrà ſapere preciſamente quante fogliette d' acqua trasfonderà una fontana in un dato tempo d' ora, meſi, ed anni; e con queſto modo ſi potrà ſtabilire una fiſtola, che ſcarichi in un dato tempo una data, e determinata copia d' acqua.

E perchè l' eſperienza quotidiana ci moſtra, che le ſcaturigini delle fontane non ſi mantengono ſempre ricche, ed abbondanti d' acqua egualmente; ma in alcuni tempi creſcono, in altri ſcemano, il quale accidente potrebbe partorire qualche difficoltà nella noſtra diſtribuzione; pertanto, acciò ſia levato ogni minimo ſcrupolo, crederei, che foſſe ben fatto accomodare un bottino ſecondo il biſogno, nel quale ſempre traboccaſſe una ſteſſa quantità d' acqua, la quale non foſſe maggiore di quel-

quella, che trasfonde il condotto principale ne' tempi asciutti, e che le fontane sono scarse d' acqua, affinchè in questo bottino si mantenga l'acqua sempre in un modo. Poi al bottino così aggiustato si vadano mettendo le fistole de' particolari, a' quali si vendono dalla Reverenda Camera Apostolica, conforme a quanto si è notato di sopra, e quella quantità d'acqua, che sopravanza, si faccia traboccare in altro bottino, nel quale siano collocate le fistole dell' acque pubbliche, e di quelle, che si dovevano vendere di mano in mano, ed in questo modo ordinato che sarà il negozio, sarà parimente rimediato alli tanti disordini, che seguono continuamente, dei quali per brevità ne voglio notare quattro solamente per benefizio pubblico, ed anco privato, come quelli, che mi sono paruti più enormi, ed intollerabili.

Il primo disordine è, che nel modo comune di misurare, dispensare, e vendere l'acque delle fontane, non s' intende nè da chi vende, nè da chi compra quanta sia veramente la cosa, che si vende, o che si compra, nè io ho mai potuto trovare nessuno nè Ingegnero, nè Architetto, nè Perito, nè altri, che mi abbia saputo dicifrare che cosa sia, e quanta sia un' oncia d' acqua, o due, o dieci, ec. Ma nel nostro di sopra spiegato modo di dispensare l' acque delle fontane s' intende benissimo la vera quantità dell' acqua, che si compra, o si vende, cioè che ella è tanti barili l' ora, tanti il giorno, e tanti in capo all' anno, ec.

Il secondo disordine, che segue di presente nella distribuzione delle fontane, è, che governandosi il negozio, come si governa, resta in arbitrio d' un vil muratore di levare a uno indebitamente, e dare ad un altro ingiustamente più, o meno acqua di quello, che gli perviene di buona giustizia; ed io n' ho visti esempj in fatto. Ma nel nostro modo di misurare, e distribuire l' acque non si può commettere fraude nessuna, e dato il caso che si commetta, è facilissima cosa conoscerla, ed emendarla, con ricorrere a' Tribunali competenti.

Terzo interviene bene spesso, (e n' abbiamo esempj antichi, e moderni) che dispensandosi l' acqua nel modo ordinario, e volgare, viene alle volte dispensata più acqua di quello, che sarà in Registro, nel quale saranno registrate; come dicono dugento once, v. gr., e ne fa-

faranno diſpenſate dugento cinquanta, e più once. La qual coſa intervenne al tempo di Nerva Imperatore, come ſcrive Giulio Frontino nel ſecondo libro, che fa *de Aquæductibus Urbis Romæ*, dove nota, che aveva in *Commentariis* 12755. quinarie d' acqua, e poi in *erogatione* trovò, che ne diſpenſava 14018. quinarie. E ſimile errore ha continuato, ed è in uſo ancora modernamente fino a' noſtri tempi. Ma ſe ſarà oſſervata la noſtra regola, non s' incorrerà in tal diſordine, anzi ſarà ſempre dato a ciaſcheduno il ſuo, conforme al ſantiſſimo fine d' ogni buona giuſtizia, la quale *dat unicuique quod ſuum eſt*.

Quarto è manifeſto, che è in odio, ed abbominevole alla Maeſtà Divina *pondus, & pondus, menſura, & menſura*, come dice lo Spirito Santo per bocca di Salomone nei Proverbj al Cap. 20. *Pondus, & pondus, menſura, & menſura, utrumque abominabile eſt apud Deum*. E per tanto chi non vede, che il modo di partire, e miſurare le acque correnti comunemente uſato, è eſpreſſamente contro la legge di Dio, poichè in eſſo la ſteſſa miſura alle volte è maggiore, e alle volte minore? Diſordine tanto enorme, ed eſecrando, che ardirei dire, che per queſto riſpetto ſolo dovrebbe eſſere condannato, e proibito ancora per legge eſpreſſa umana, la quale ordinaſſe, chè in queſto negozio ſi adoperaſſe il noſtro modo, ovvero più eſquiſito, e praticabile, nel quale la miſura ſi manteneſſe ſempre d' un tenore coſtante, e determinato come facciamo noi, e non fare come ora è *pondus, & pondus, menſura, & menſura*.

E queſto è quanto ho voluto rappreſentare a V. S. Illuſtriſs., e Reverendiſs. per obbedire a' ſuoi cenni, riſerbandomi a dare più minuto conto di queſto mio penſiero, venendo l' occaſione di ridurre alla pratica così ſanta, giuſta, e neceſſaria riforma della Miſura dell' Acque correnti, e delle fontane in particolare: la qual regola potrà ancora eſſere di grandiſſimo utile nella diviſione dell' acque maggiori, per adacquare le campagne, e per altri uſi; e le fo riverenza. Roma in S. Caliſto li 12. d' Agoſto 1639.

Di V. S. Ill., e Rev.

Dev., ed Obbl. Servitore

D. Benedetto Caſtelli Abb. Caſſin.

Tom. I.

Fig. 3.

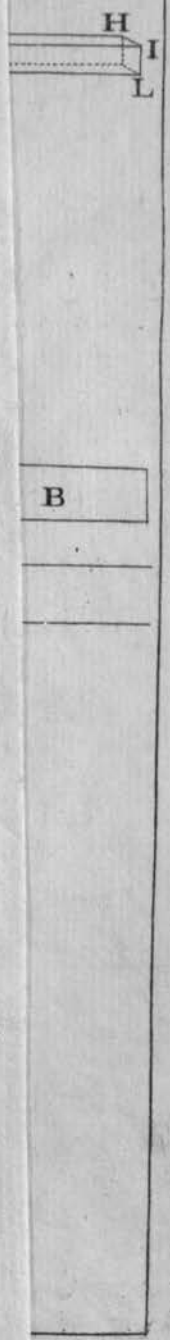


Fig. 1.

Fig. 2.

A 32.

B 8. 32.8.4.

Fig. 3.

D G A E F H I C B L

Fig. 4.

A C B

Fig. 5.

G A B

Fig. 6.

A B

F D R E G F

G

Fig. 7.

A H I C B L

D E F

Fig. 8.

D A B F L M N R S T

Nos Provesi fecit. 1765.

Fig. 9.

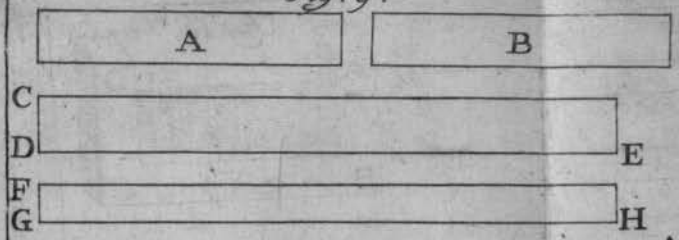


Fig. 10.

Fig. 12.

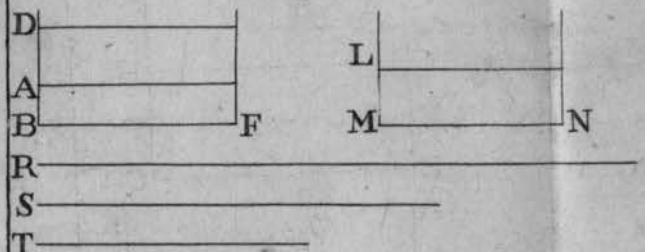


Fig. 11.

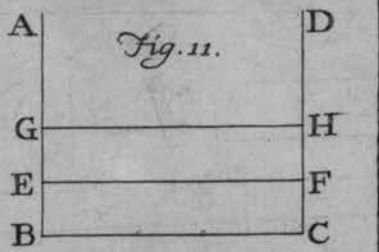


Fig. 14.

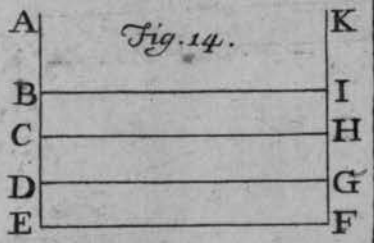


Fig. 13.

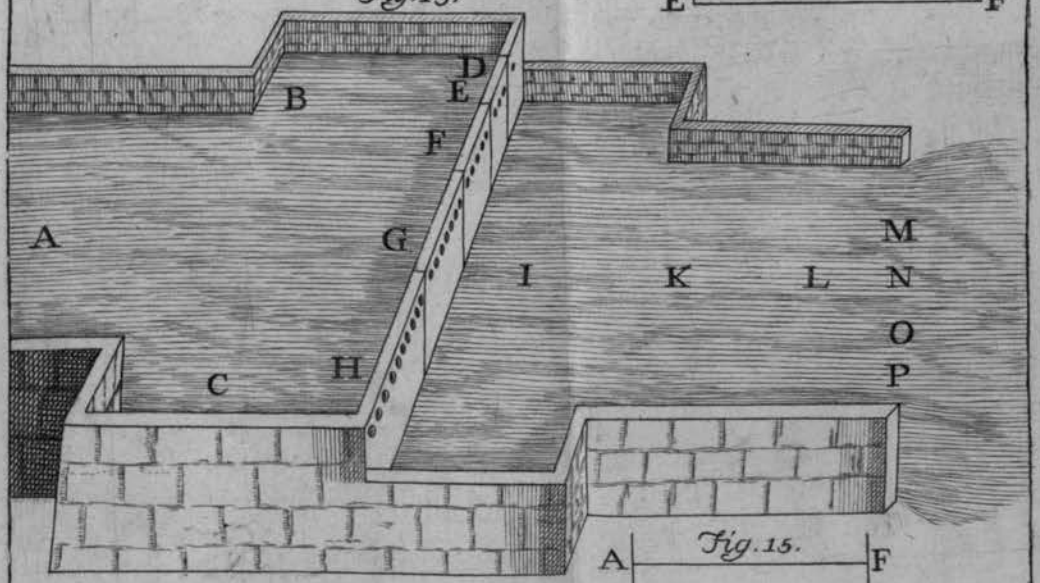
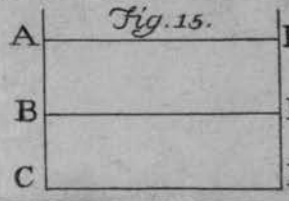


Fig. 15.



IL MARE ADRIATICO,

E SUA CORRENTE ESAMINATA,

E LA NATURALEZZA DE' FIUMI SCOPERTA, E CON NUOVE FORME DI RIPARI CORRETTA.

PENSIERI

DEL DOTTOR

GEMINIANO MONTANARI.

IL MARE ADRIATICO,

E SUA CORRENTE ESAMINATA,

E LA NATURALEZZA DE' FIUMI SCOPERTA, E CON NUOVE FORME DI RIPARI CORRETTA.

PENSIERI

DEL

DOTTOR GEMINIANO MONTANARI

Eſpreſſi un tempo già in due Lettere alla gl. mem. dell' Eminentiſs. Sig. Cardinale Pietro Baſadonna.

OPERA POSTUMA.

FInalmente reſto totalmente perſuaſo queſt'anno dall' evidenza de' fatti di quelle proprietà dell'acque di queſti mari, e fiumi, che in eſſi sboccano, maravigliose, non meno che utili da ſaperſi, le quali già ſono tre anni, che io ſcriſſi all' Eminenza Voſtra, che andava ſcoprendo: onde mi par tempo di ſciogliermi dal debito, che coll' Eminenza Voſtra contraſſi, di ſpiegarlene diffuſamente l'iſtoria, unita ai veriſimili, che io ne vado deducendo, non dubitando punto, che l'alta, e ſaviſſima mente dell' Eminenza Voſtra, capace di più vaſte idee di quello poſſa ſomminiſtrarle queſto baſſo Mondo, troverà di che divertirſi in queſte poche carte, eſſendo appunto leggieri divertimenti all'anime grandi, com'è la ſua, quelle ſpeculazioni, che agli altri ſervono di ſeria, e talora graviſſima occupazione.

Fin da' primi tempi, che io ebbi l'onore da queſta Serñ Repubblica d'eſſer condotto a' ſuoi decoroſi ſtipendj nello Studio di Padova, e d'eſſe-

re

re insieme impiegato da questi Eccellentissimi Magistrati a consulte di pubblici rilevantissimi affari, particolarmente d'acque, miniere, artiglierie, ed altro, m'applicai principalmente a rendermi bene informato della natura particolare di quest'acque, loro siti, e varj movimenti, non solo con leggere le scritture, e memorie di tutti i tempi, che intorno d'esse poteva a quest'effetto procacciare (nel che mi sono stati benignissimi gli Eccell. Magistrati stessi); ma con indagare sul fatto con l'oculare inspezione la verità delle cose. E perchè fra le cure più gravi, che la pubblica sapienza in questa materia non perde giammai di vista, una, e la più importante si è la conservazione di questi Porti, e Laguna, per salute della quale ha in ogni tempo, ma molto più nel passato, e nel presente secolo, profuso, e va tuttavia con Regia magnanimità profondendo tesori, e specialmente nella diversione di tanti fiumi, che portando in detta Laguna le torbide, l'andavano interrando; de' quali ben sa l'Eminenza Vostra, che oltre il Bacchiglione, e Brenta, e tanti altri già tempo trasportati fuori di essa Laguna, e gl'importantissimi due fiumi Piave, e Sile, divertiti in questi ultimi anni, omai in essa Laguna non isboccano più altre acque dolci, fuori di tre piccioli torrenti, che saranno quanto prima esiliati ancor essi dalla medesima, ed altrove al mare condotti, onde non resterà dipoi altro nemico da temersi in natura, fuori che 'l mare; perciò fu tra le prime applicazioni, che dalla pubblica autorità mi furono commesse, l'affare della Piave, divertita bensì, ma che al suo perfetto essere aveva ancor di bisogno di qualche riflesso, poscia quello del Sile, e quindi quello di questi Porti, e Laguna, e degli altri, che tutti per lo stesso fine vanno seco connessi, nelle particolarità tutte de' quali non accade, che a lungo io mi diffonda per informarne l'Eminenza Vostra, che tanta parte ha avuto nelle sapientissime deliberazioni di quest'Eccellentissimo Senato, prima che essa dalla riverita Porpora Senatoria, e Procuratoria passasse ad illustrar anche la Cardinalizia; che però brevemente mi porto alle osservazioni, per le quali ho presa la penna.

Era sul fine di Maggio 1681. quando per commissione dell'Eccell. Magistrato dell'acque mi portai, servendo l'Ecc. Sig. Gerolamo Cornaro, allora uno de' tre Esecutori dell'Ecc. Magistrato suddetto, a riconoscere il

lago,

lago, che dalla Piave ne' contorni della Città di Caorle è ſtato formato, che divertita del 1664. dall'antico ſuo letto, era ſtata fin colà tramandata, ove per lo Porto detto di Santa Margherita nel mare sboccava. Or mentre ſi facevano quivi levar in pianta eſattamente que' luoghi, e ſiti, io m'informava eziandio delle mutazioni fatte dall'acque così del fiume, che del mare in quei contorni, dal tempo che quivi di nuovo eſſo fiume ſcorreva; nelle quali coſe tutte m'onorò dell'autorevole ſua aſſiſtenza l'Eccellmo Sig. Cornaro ſuddetto, che con indefeſſa applicazione, e virtù s'inoltrò per tutto a riconoſcere egli ſteſſo le verità de' fatti, per riportarne, come fece, diſtinta, e veridica relazione al Magiſtrato ſteſſo; e mi accadde d'oſſervare, che uſcendo quell'acque in mare, elle non ſcorrevano a dirittura verſo l'alto del mare, conforme la sboccatura ſteſſa del porto pareva, che naturalmente indirizzar le doveſſe; ma voltando a ſiniſtra per buon tratto, quaſi a lungo l'argine, che difende dagl'impeti del mare la ſteſſa Città di Caorle, era tale in quel luogo il rompimento dell'onde marine con quelle d'eſſo fiume, che tormentavano quell'argine con perpetue corroſioni, che minacciava di proſſima diſtruzione la ſteſſa Città, a difeſa di cui già per molti anni aſſai più ſpendeva la Sereniſſima Repubblica di quello foſſe l'entrata, che dalla medeſima ne traeſſe, vedendoſi tutta quella parte di così folte trinciere di groſſi pali veſtita, e di sì gran quantità di faſſi, quivi da 60., e più miglia condotti, munita, che que' boſchi, e queſte montagne, l'une, e l'altre trapiantate da sì gran diſtanza dir ſi potevano. Ricercai i pratici, e più vecchj Peſcatori, e Marinaj del Paeſe, ſe mentre la Laguna di Caorle ſolo d'acque ſalſe ſi bagnava, quel Porto avea la foce così a Levante rivolta, e mi riſpoſero, che tutto al contrario a man deſtra verſo Venezia eſſa foce piegava, moſtrandomi un mucchio di pali in certo ſito piantati a deſtra del Porto preſente, che ſerviva a' Naviganti di faro, come quì chiamano, a deſtra del quale ſtava la foce, o ſia il canale, per cui entravano le barche nel Porto, ed ora trasferitoſi il canale a ſiniſtra, dopo il paſſaggio dell'acque dolci, reſtava eſſo faro alla deſtra, e non poco dal nuovo canale lontano, eſſendoſi riempita di ſabbioni non ſolo quella foce, ma prolungato più di mezzo miglio il lido da quella parte; ſicchè oramai era po-

co

co lontano a congiungerſi col faro medeſimo, e ſeppellirlo affatto con eſſi ſabbioni; oltre di che mi diſſero eſſerſi prolungati dal lato deſtro quei grandi argini di ſabbie, che quì chiamano montoni, che fa il mare ſteſſo lungo i lidi. Fiſſato dunque il penſiero a indagar le cauſe, perchè mutata l'acqua di quella Laguna, e di quel Porto di ſalſa in dolce, con aver quivi condotto il fiume Piave, e gran parte del fiume Livenza, aveſſe cangiato ſito la foce, per cui dall'alto mare s'entrava in Porto; e inteſo, che in que' ſedici anni, da che s'era fatta quella diverſione del fiume, s'era anche nel mare ſteſſo formato un lungo ſcanno, o ſia banco di ſabbioni, ſopra il quale non erano più di tre in quattro piedi d'acqua in tempo di rifluſſo, e che camminava due miglia, e più in lunghezza, e diſtante più di mezzo miglio, ma paralello ai lidi; andai col medeſimo Eccellentiſſimo Cornaro a riconoſcere gli antichi Porti di Livenza, e Piave, o ſiano le foci, ove sboccavano in mare prima di eſſere divertiti, come ora ſono, in Laguna di Caorle, con animo d'oſſervare, ſe eſſendo loro ſtata levata l'acqua dolce, che è ſtata aggiunta al Porto di S. Margherita, aveſſero fatta qualche mutazione conſiderabile, che indizio mi porgeſſe delle naturali cagioni di quell'effetto, e in fatti trovammo, che nel Porto di Livenza (il quale da una Chieſa, che era quivi ſul lido, il Porto S. Croce ſi chiamava) dopo eſſere ſtato chiuſo, e inteſtato, e divertito, come diſſi, quel fiume in altra parte, erano ſtate le ſue rive sì fattamente dal mare corroſe, che non ſolo era del tutto disfatta, e annichilata una gran punta di ſabbioni, che ſulla man deſtra del Porto s'avanzava in mare più di mezzo miglio lontana dal Porto, e che dipoi ſott'acqua lungo tratto ſcorreva in forma di ſcanno, o banco d'arena; ma erano eziandio in parte corroſi, e quaſi diſtrutti, e in parte riſpinti addietro i montoni, che ſu'la ſteſſa parte deſtra aveva il mare ne' precedenti ſecoli prodotti; anzi la Chieſa ſteſſa di Santa Croce, dopo divertita eſſa Livenza altrove, era ſtata non ſolo inveſtita dal mare, ma atterrata in modo, che di tutta appena un piccolo avanzo di muro mezzo cadente era tuttora in piedi, e queſt'ancora tutto intorno dall'acque bagnato, e poſto in iſola in modo, che tutto quel lido s'era ridotto in ſpiaggia ſimile all'altra circonvicina, che lungo il mare egualmente ſi ſtende. Interrogammo i pratici del Paeſe

verſo

verſo qual parte voltava in que' tempi la foce di quell' acque dolci, uſcendo di quel Porto, e ci diſſero, che verſo la ſiniſtra appunto, come ora fanno fuori del Porto S. Margherita, e che ſubito, che ſu divertita altrove la Livenza, cominciò il mare a rodere, e portar via quegli ſcanni, e ſabbioni, nè era reſtato, fin d' aver rovinati tutti quegli oſtacoli, e ridotto il lido nello ſtato preſente, tutto uguale.

Di quì ci portammo a riconoſcere l' antica foce di Piave poſta più verſo Venezia, per cui prima del 1664. paſſava il fiume Piave, e trovammo quivi pure non ſolamente eſſere ſtata corroſa, e diſtrutta una gran punta di ſabbioni ſcoperti, che ſimile, ma più grande di quella di Livenza ſi ſtendeva in mare ſul deſtro lato del porto, ed eſſer disfatto ſimilmente uno ſcanno di ſabbioni, che ſott' acqua, dopo detta punta, s' avanzava alquante miglia a lungo la foce del fiume, che eſſendo in mare, piegava anch' eſſo a ſiniſtra; ma perchè l' inteſtatura d' eſſa Piave, da dove fu divertita, fu fatta molto lontana dal mare, onde reſtò un alveo morto d' eſſa Piave, ora detto Piave vecchia, lungo circa 18. miglia, che privato d' acque dolci ricettava ſolamente quelle, che il mare quaſi in retribuzione dell' acque, tanto tempo a lui portate, gli andava nel fluſſo porgendo, queſte nell' uſcir coi refluſſi s' erano appoco appoco formata nuova foce, non già ſulla ſiniſtra, com' era prima, ma ſulla deſtra verſo Venezia, reſtando ſpianata, e diſtrutta quella a ſiniſtra, per cui correvano prima l' acque del fiume.

Da queſt' oſſervazione preſi maggior motivo d' ammirazione per così bella uniformità d' accidenti, e altrettanto di curioſità per indagare il di più, che pareami dover iſcuoprire; onde interrogando i Pratici, trovai, che nell' iſteſſo modo il Liſonlo, ed il Tagliamento, anzi gli altri fiumi tutti ſu quella riviera, che da capo d' Iſtria fino a Venezia ſi ſtende, faceano lo ſteſſo effetto ſul loro entrare in mare di voltar la foce a ſiniſtra, e radunar ſabbioni ſulla deſtra, avanzando verſo il mare ſulla parte deſtra cotali punte di ſabbione ſcoperte, prolungate dipoi ſott' acqua in lunghi ſcanni, che da eſſa deſtra verſo la ſiniſtra ſi ſtendono quaſi a far argine, benchè lontano, alla foce dell' acque dolci, che a quella parte s' iſtradano; onde anco il Tagliamento, anche il Liſonlo fanno lo ſteſſo effetto; dal che parevami veder qualche

barlume, che la ſituazione di queſta ſpiaggia di mare, che ſcorre da Scirocco in Maeſtro, in modo che per tutto guarda in faccia a Garbino, aveſſe gran parte in queſto effetto; ma reſtai ingannato dal mio penſiero, quando inteſi, che anche le acque dell' Adige nel porto di Foſſone, e di Canalbianco, che guardano in faccia a Scirocchi, e Levanti, anzi quelle del Po medeſimo più di tutti, appena guſtate l' acque ſalſe, voltano le foci a ſiniſtra, ed ammaſſano ſulla deſtra ſabbioni avanzati verſo il mare; quindi inteſi ancora ſuccedere lo ſteſſo ad alcuni fiumi della Romagna (che di tutti non ho finora avuta notizia) e ſupplico V. Eminenza a far pigliar informazioni del Tevere coſtà, e d' Arno, e d' altri in Toſcana, che per altra via, ma non affatto ſicura, mi vien detto facciano lo ſteſſo, e che tutti voltino il loro corſo per l' acque ſalſe alla mano ſiniſtra, e pongano i ſabbioni alla deſtra, e fiaſi rivolta la ſpiaggia, per cui sboccano, a qual vento ſi voglia; della qual coſa nulla affermo, fino che l' Eminenza Voſtra me ne onori di più ſicure notizie, potendo anche eſſere altrimenti ſecondo le mie conſiderazioni, che ſpiegherò più avanti; trattanto almeno dell' Adriatico non ho finora di tanti, che ho procurato le notizie, trovato alcuno, che faccia diverſamente. Nè minor uniformità, benchè contraria alla precedente, ho trovata nelle foci, e sboccatura dell' acque de' porti di mare, qualora da qualche vaſta Laguna, come è queſta di Venezia, quella di Caorle, quella di Marano, quella di Comacchio, ed altre, eſcono, ed entrano copioſe l' acque ſalſe, ſenza gran miſtura di fiumi, vedendoſi i porti di Chiozza, Malamocco, S. Niccolò, S. Eraſmo, Tre Porti, Lido maggiore, Cortellazzo, che tutti nel rifluſſo sboccando in mare, e ſcaricando in eſſo molta copia d' acque marine ricevute nel fluſſo, voltano il filone della loro corrente, e con eſſo il canale più ſcavato, detto la foce verſo la mano deſtra; e laſciano ſulla ſiniſtra ſcanni di ſabbia, non oſtante che riſpetto a' venti ſia variamente la loro bocca ſituata, mentre quelli di Chiozza, Malamocco, e S. Niccolò guardano a' contorni di Scirocco, e quelli di Lido maggiore, e Cortellazzo riguardano in faccia di Garbino; e lo ſteſſo effetto intendo, che fanno quelli ancora di Marano, anzi fa lo ſteſſo anco quello di Caorle, tutto che vicino un miglio, o poco

più

più al porto di S. Margherita, non oſtante che porti qualche porzione d' acqua di Livenza; laddove quello di Brondolo, per cui sboccano l' acque di Bacchiglione, e di Brenta, volta il ſuo corſo alquanto a ſiniſtra verſo Greco. Mentre io ſtava ruminando colla ſpeculazione effetti sì maravigliosi di queſt' acque, vennemi in memoria d' aver più volte letto e nell' opere di Criſtoforo Sabbatino, che 100. anni ſono fu Proto-Ingegnero di queſt' Eccell. Magiſtrato, ed in altre memorie manuſcritte di varj Autori, che queſto mare Adriatico non ſolo, ma ſecondo alcuni, tutto il Mediterraneo ha una perpetua correntìa circolare, con la quale circonda le rive tutte, in modo che partendo l' acque per eſempio da Corfù, vengono verſo Venezia, coſteggiando ſempre l' Albania, e la Dalmazia, e quindi circondando l' Iſtria, e ſecondando queſte ſpiagge del Friuli, e della Marca di Trevigi, giungono avanti i porti di Venezia, accanto a' quali piegando verſo Garbino, ſi voltano verſo Ravenna, da dove ſeguitano a ſcorrere lungo le Rive dello Stato Eccleſiaſtico, e Regno di Napoli. Anzi aſſeriſcono, che di là ſeguitino piegando il loro corſo intorno eſſo Regno, e circondando l' altro lato d' Italia da Meſſina a Napoli, e di quà a Livorno, e Genova, proſeguendo a lungo le rive della Francia, e Spagna fino allo ſtretto di Gibilterra, per lo quale, al riferir ancora del Fourniero nella ſua Idrografia, eſcono nell' Oceano dalla parte d' Europa con moto aſſai veloce, nel mentre che dalla parte dell' Africa entrano dall' Oceano perpetuamente nel Mediterraneo altre acque, che ſcorrendo a lungo le Coſte tutte di Barbaria, ſi portano fino all' Egitto, di dove voltando lungo i lidi di Soria, e coſteggiando poſcia l' Aſia minore, ſeguitano il loro circuito intorno all' Arcipelago; ſicchè di nuovo a Corfù ſi portano, compiendo in tal modo la loro intera circolazione, della quale può eſſere ſiano partecipi eziandio il Mar Negro, e di Marmora; il che per ora non ricerco; ma di queſto detto del Sabbatino, e di tanti altri Pratici, ed Oſſervatori non volli da principio tanto fidarmi, che io non voleſſi meglio ſul fatto, e da' Pratici viventi certificarmene, almeno per quello tocca il noſtro Adriatico, ben ſapendo quanto ſia difficile l' accertarſi intieramente del reſtante; onde indrizzate le mie diligenze a queſta ſola parte, trovai in primo luogo per detto di tutti i marinari, e piloti di

queſto Golfo, co' quali ho avuto occaſione di parlarne, eſſer fra loro maſſima coſtantiſſima nelle loro navigazioni, che tal correntìa ſia perpetua in queſto Golfo nel modo già detto; onde hanno per regola, venendo di Corfù a Venezia, coſteggiar ſempre le rive Settentrionali del Golfo, cioè a dire l'Albania, la Dalmazia, l'Iſtria, il Friuli ec., ed all'incontro nel ritorno verſo Corfù coſteggiare le rive Meridionali, lungo lo Stato Eccleſiaſtico, ed il Regno di Napoli, per godere il vantaggio di queſta corrente, che appunto fa queſta ſtrada; aſſerendo come coſa manifeſta tra loro, che data la parità de' venti, ed altre circoſtanze, ſi viene in manco giorni da Corfù a Venezia, radendo i lidi della Dalmazia, di quello ſi farebbe radendo quelli d'Italia, e che lo ſteſſo avviene contrariamente andando da Venezia a Corfù; nel qual caſo coſteggiando ſempre l'Italia, lungo la quale giungono alla bocca del Golfo più preſto, che non farebbero coſteggiando la Dalmazia; e ſolo in certe ſtagioni dell'anno ſi dipartono da queſta regola, quando a cauſa de' venti, che regnano, convien loro altrimenti regolarſi; il che non deroga alla verità della corrente, della quale in ſecondo luogo portò il caſo, che in que' giorni, che io dimorai in queſte viſite, ebbi occaſione di vederne una più manifeſta eſperienza. Dopo che il fiume Piave fu del *1664.* divertito dall' antico ſuo corſo, per dove sboccava nel mare, lungi nove miglia da' porti di queſta Città Dominante, e che con iſpeſa veramente Regia fu condotto per nuovo alveo manufatto a sboccare nelle gran paludi, per avanti ſalſe, dette di *Ribaga*, e di *Cortelazzo* verſo la Laguna di Caorle, dove egli va a sboccare nel mare per lo porto detto di Santa Margherita, che è lontano da' Porti di Venezia circa 37. miglia, e che per impedire, che per altra via veruna non ſi voltaſſero quell'acque al mare, prima di giugnere al porto predetto, furono circondate l'antedette paludi d'argini, che per 30. miglia ſi ſtendono; reſtò tutto queſto paeſe a guiſa d'un lago d'acqua dolce, che in pochi anni ſi è empito sì fattamente di cannelle, che n'è quaſi tutto imboſchito; e ben ſa l'Eminenza Voſtra il genio di queſte cannucce, che producendo copioſiſſime radici nella corteccia, ſi può dire, di quel terreno, ove s'abbarbicano, in capo a qualche anno diventano sì folte eſſe radici, e così inſieme ammaſſate, che marcendoſi quelle ſottili barbette, con che ſtavano unite al ſuolo inferiore

riore, reſta quella lor maſſa così leggiera nel fondo dell'acque, che a forza di cotal leggerezza finalmente ſi ſtaccano affatto dal terreno, ed aſcendono a galla in pezzi ben grandi, detti da' Peſcatori *Quore*, le quali a guiſa d'Iſole natanti ſono poi ſpinte da' venti ſu per quell'acque or in una, or in un'altra parte, non reſtando frattanto di germinar del continuo nuove cannucce; nientedimeno tuttavia, come ſe foſſero radicate nel terreno ſteſſo, mercecchè ſomminiſtra loro baſtante nutrimento la materia dell'altre radici vecchie, che in quell'ammaſſamento galleggiante ſi contiene; onde durano molt'anni a germinar ogni anno, e ſono non ha dubbio le ſteſſe, di che parla Plinio lib. 2. cap. 95., narrando, che a ſuo tempo ſe ne trovavano molte in varj laghi, e paludi, e particolarmente nel territorio Modaneſe, che in quei tempi era aſſai paludoſo, e nella Lidia alcune tali Iſole diceva trovarſi dette Calamine, che nella guerra di Mitridate furono la ſalute di molti Cittadini, che ſopra vi ſi ſalvarono, ed a' giorni d'oggi taluna ſe ne trova nelle valli Ferrareſi, e di Comacchio, che più di mezzo miglio in lunghezza s'eſtende, e che ſoſtenendo ſopra di ſe armenti, cacciatori, e capanne, rende maraviglia a chi venendo d'altri paeſi, ove non ſiano, s'incontra di nuovo quivi ad oſſervarle, nè da altro cred'io abbiano preſo il nome di *Quore*, che dall'eſſere in certo modo porzioni di *cuojo*, o *cute* della terra, da lei ſtaccata nella guiſa, che a noi ſi ſtaccano talora con veſcichette porzioncelle di cuticola per qualche accidente.

Lavoravano dunque in quel tempo al taglio, ed eſcavazione d'alcuni canali in queſto lago, per render più facile il tranſito all'acque della Piave verſo il porto di Santa Margarita (alla quale ſtrada, per dir il vero all'Eminenza Voſtra, hanno ſinora, per mancanza di ſufficiente caduta, e d'alveo capace incaſſato, con pubblico, e privato rilevantiſſimo danno poco felicemente camminato). Or dovunque s'incontravano quegli operaj a dover tagliare di queſte *Quore*, le inviavano, per più preſto diſimbarazzarſene, mediante la corrente de' canali medeſimi alla volta del porto ſuddetto di Santa Margherita, che era poco lontano, e per dove giunte in mare, ed eſpediteſi dalla correntìa del fiume ſteſſo, che per qualche ſpazio le portava a man ſiniſtra per lo mare più aperto, ſeguivano con lento moto la natural correntìa d'eſſo mare, da cui

erano portate di nuovo verſo la man deſtra, ed avendo io interrogato molti, e molti di quei peſcatori, e marinaj, mi riferirono concordemente, che tutte s'incamminavano verſo i porti di Venezia, e qualcuna ſe ne trovò (ſecondo che mi fu detto quà) eſſer entrata ne' porti ſteſſi, per eſſer giunte in tempo dell'ingreſſo del fluſſo; ma altre giunte in viſta di queſti lidi, piegavano, conforme piegano eſſi, verſo le foci del Po; e trovai chi ſeppe dirmi, averne vedute galleggiar ſull'acque del mare verſo Comacchio, e fino ne' contorni di Ravenna. Or queſto è ben ſegno, che l'acque del mare fanno eſſe queſto giro dal Sabbatino, e da tanti altri raccontato, non potendoſi dar la colpa a' venti, mentre durò queſto lavoro per molti, e molti meſi di quell' anno, e dell' antecedente, nè mai furono oſſervate far altra ſtrada, e ſolo i venti acceleravano, e ritardavano alquanto il loro cammino, o pure ne ſpingevano qualcuna a terra, o le facevano dal lido allontanarſi per l'alto mare, ma non mai dal preaccennato cammino intieramente le deviavano.

Ma molto più manifeſto m'è paruto l'effetto di queſta corrente, quando ho veduto, che quelle lunghe, e diſpendioſe palificate di roveri, chiamate *Guardiani*, che con provido conſiglio la Sereniſſima Reppublica fa fabbricare in varj ſiti di queſti lidi, e particolarmente alcuni preſſo al Lido maggiore di lunghezza due, o trecento paſſi l'uno, che a guiſa di caſſoni ripieni di grandiſſimi ſaſſi, formano antemurali al corſo de' ſabbioni, che lungo i lidi medeſimi va portando il mare, e che ſarebbero, per l'eſperienza pur troppo avutane, pregiudicialiſſimi a queſti porti, e lagune, queſti guardiani, dico, fermano il corſo a queſti ſabbioni, l'ammaſſamento de' quali ſi fa copioſiſſimo ſulla man ſiniſtra de' guardiani medeſimi, in modo che il guardiano più grande vicino al porto del Lido maggiore in meno di due anni aveva di già ragunato sì gran quantità di ſabbioni ſulla ſiniſtra, che il mare ne reſtava allontanato dalle riviere, che precedentemente egli bagnava, per più centinaja di paſſi, e la ſpiaggia contigua verſo quella parte per più di due miglia in lunghezza aveva diſteſo proporzionatamente i ſuoi acquiſti, facendoſi terreno ove prima fu mare; anzi poco dopo cominciò a ragunarne anche ſulla deſtra, congiungendo inſieme gli uni, e

gli

gli altri in modo, che ne va egli reſtando più verſo terra totalmente ſepolto; e certamente quanto al ragunarſi primieramente ſulla parte ſiniſtra, non è meraviglia, mentre cotali ſabbioni, portati, ſebben lentamente, dall' inceſſante corrente del mare dall' Iſtria verſo Venezia, urtando al duro intoppo di quei forti guardiani, quivi per forza ſi fermano, ove il corſo loro viene interrotto; ma del fermarſi anche dopo a deſtra dirò più avanti alcuna non oſcura ragione. Se dunque i ſabbioni van movendoſi da ſiniſtra a deſtra perpetuamente; e non ſi muovono da ſe, ma ſono portati dal moto dell' acque, non reſta a dubitare per modo alcuno, che l'acque non ſi muovano, correndo eſſe da ſiniſtra a deſtra all' intorno di queſti lidi perpetuamente; la qual corrente però non dobbiamo penſare ſia così veloce, che poſſa l'occhio evidentemente conoſcerla, mentre da qualche oſſervazione fatta circa quei *Quori* nuotanti, che ſopra diſſi, ſi è compreſo, ch' eſſa non fa più di tre in quattro miglia ogni ventiquattro ore, con la qual piccola velocità non potrebbe nè meno portar i ſabbioni, nè dal ſuo luogo muoverli, ſe l' agitazione dell' onde, particolarmente in tempo di tempeſta, e di venti gagliardi, non li ſconvolgeſſe di quando in quando, e non intorbidaſſe il mare; nel qual tempo neceſſariamente ſono poi dall' acque pian piano ſpinti avanti da ſiniſtra a deſtra, conforme la corrente dell' acque ſteſſe li va ſeco portando.

Da quanto ho finora narrato all' Eminenza Voſtra inſorgono, com' ella ſapientemente ben comprende, varj, e ben curioſi problemi, fra' quali ſarebbono i principali: primo qual ſia la cagione, che i fiumi entrando in mare, voltino il loro corſo verſo la ſiniſtra, e ſi radunino i ſabbioni ſulla deſtra, e le foci d' acqua ſalſa de' porti, cioè per li quali s' entra in Lagune ſalſe, voltino verſo la deſtra, formandoſi i ſcanni, o banchi di ſabbia ſu la ſiniſtra: ſecondo perchè i guardiani, o ſiano palificate, che ſi fabbricano attorno a' lidi indirizzati per lo più verſo del mare alto, e ad angoli retti in circa col lido medeſimo, fermino in prima dalla parte deſtra gran quantità di ſabbioni, poi appoco appoco ſe ne raguni anco a ſiniſtra, onde vi reſtano ſepolti, come ſopra accennai: e ſarebbe il terzo onde venga il moto inceſſante di quella corrente del mare, che va circondando ſempre per un verſo at-

torno i lidi ; ma io ardirò bene de' primi due discorerre all' Eminenza Vostra la probabilità, che secondo la fiacchezza del mio ingegno parmi di ritrovarci, le quali se resteranno dalla sublimità del di lei giudizio approvate , godrò d' aver trovato qualche lume di naturali verità, da cui possano trarsi alcune massime più sicure del passato, profittevoli alla conservazione di questa Sereniſſima Dominante, potendosi molto meglio provvedere totalmente alla salute, e perpetuità di questi Porti, e Lagune; ma almeno prolongar loro per molti più secoli la vita, quando si conosca la natura del male, che va affliggendoli, di quello che far si possa medicandoli, per così dire, empiricamente, come parmi, che si sia fatto in molte occasioni passate; ma dell' ultimo problema non prometto a Vostra Eminenza la soluzione, e ne spero dalla bontà sua il compatimento; mentre confesso di credere finora, ch' ella sia una di quelle cose naturali, delle quali sono tanti milioni nel Mondo da me totalmente ignorati, onde io lascerò affatto intatta la materia, finochè altri di più felice ingegno ne sciolga l' enigma; il che dico in questo luogo, acciocchè l' Eminenza Vostra non concepisca speranza di sentirne cosa, che possa appagarnela.

Quanto al primo problema dunque, io considero in primo luogo, che la corrente del mare è per se stessa un moto sempre sì lento, che paragonato col moto di qualunque fiume, ne vien sempre da quello di gran lunga superato. Pochi sono i fiumi sì lenti nel loro corso, che non facciano più di mezzo miglio ogni ora. Il Po di sotto da Ferrara in due luoghi da me osservato già più anni, in tempo d' acque magre, misurando con un orologetto da minuti la quantità de' giri d' una raccolta di quei mulini, che dentro a un dato numero di minuti si facevano, e ridotti a linea retta, proporzionata alla circonferenza d' essi mulini, faceva poco meno di due miglia per ora; ma misurato col corso d' una tavola, portata a gala in giù a seconda dell' acqua, di poco passava un miglio, e mezzo, e appunto mi dicevano i barcajuoli soliti a navigar quel fiume, che vogano con pari forza a seconda, o contro acqua, senza ajuto del vento, e camminavano ogni ora tre miglia più a seconda, che a contrario, il che risponde appunto a un miglio, e mezzo l'ora. Il Sile, che vogliono sia così detto dal silente, e placido suo corso, circa

mezza

mezza ſtrada fra Treviſo, ed il mare, fu già da me oſſervato correre quaſi un miglio l'ora; altrettanto in circa il fiume Oglio fu già da me oſſervato ne' contorni di Bozolo, fiume anch'egli aſſai lento, e così altri. Anzi la Piave medeſima nel ſuo lago preſente vicino a Caorle, ſebbene nella parte detta il Tortolo, ove tutte l'acque ſi riducono a dover paſſare per certe anguſtie, gonfiando addietro, acquiſta per breve ſpazio caduta, e velocità, ſe gli s'apriſſe un alveo ſufficiente per ſcorrere fino in S. Margherita, ſenza gl'intoppi preſenti, vi ſcorrerebbe così placida, e quieta, che aſſai più lenta forſe del Sile ſi vedrebbe muovere, mercè che per la livellazione da me fatta eſattiſſima ella non ha in tutto quello ſpazio da S. Donato fino al mare fra le tortuoſità di quei canali nè pure quattr'once di piede per miglio di caduta, onde laſcerebbe per iſtrada le ſue torbide, come pur troppo ha fatto per lo paſſato ancora con perpetui, grandiſſimi pubblici diſpendj; laddove la corrente del mare predetta appena tre miglia fra giorno, e notte s'oſſerva potere ſcorrere; dunque ſono ſempre più veloci i fiumi anzi per altre oſſervazioni, che ho fatte più volte, creſcono di velocità, particolarmente nel fondo, entrando in mare; di che è ſegno l'eſcavazione, che fanno di nuovo col ſuo corſo, quando in occaſione di divertirla da altro luogo, s'introducono con nuovo canale a sboccar in mare in altri ſiti nuovi, e la cagione fors'anco ſi è la declività di eſſo fondo del mare.

Da queſta conſiderazione è facile tirarne la concluſione; dunque la corrente d'un fiume nel ſuo primo sboccar nell'acque ſalſe taglierà, per così dire, attraverſo la corrente del mare per tanto ſpazio, quanto ella può ſcorrere avanti, prima di perdere le ſue forze, o ſtancarſi dal primiero ſuo corſo; nel che non trovo difficoltà veruna, eſſendo coſa certa, che il maggior moto, o ſia maggior velocità del fiume rapirà ſeco il moto minore della corrente marina, non permettendo, ch'ella ſeguiti la via, alla quale s'indirizzava, mentre quella veniva radendo i lidi, e viceverſa il fiume per appunto li ſega, o ſegar dovrebbe ad angoli retti in circa. Ma bensì mi dava difficoltà grande il conſiderare, che data queſta ipoteſi, pareva doveſſero i ſabbioni piuttoſto ragunarſi ſulla ſiniſtra, non ſulla deſtra: imperciocchè non viene eſſa la corrente da ſiniſtra a deſtra? E non vengono ſimilmente ſeco da ſiniſtra a deſtra i ſabbioni?

E che

E che altro è l'oſtacolo, che fa il fiume a queſta corrente, fuorchè un impedimento ſimile a quei guardiani, o ſiano palificate grandiſſime, che ſi fanno vicino a queſti porti di Lido maggiore, ed altri, ne' quali ſi ragunano li ſabbioni, particolarmente ſulla parte ſiniſtra, di dove vengono? E che altro c'inſegna la ragione, ſe non che quivi l'acque torbide depongono il ſuo terreno peſo, ove viene rintuzzato il ſuo moto dagl' impedimenti? Queſte, e ſimili conſiderazioni contraddette dal fatto iſteſſo, e nondimeno aſſiſtite con tanta apparenza dalla ragione, m'hanno per molto tempo tenuta la mente, per così dire, in ſequeſtro, ſicchè io non ſapeva che altro più riſolvere circa queſto problema, ſe non di riporlo, ad uſo del Galileo, fra quei tanti milioni di coſe, che ho già detto, che io non ſo; pure non ſenza molta mia conſolazione vennemi un giorno in penſiero una conſiderazione, la quale confermata queſt'anno dall'eſperienza, e dalla verificazione di qualche mia predizione fatta, febbene in forſe, fin da quei tempi, m'ha fatto animo a portarla ſotto gli occhi dell'Eminenza Voſtra, per far prova, s'ella regge al paragone del ſuo perſpicaciſſimo intelletto. Conſiderai dunque, che l'acque del mare, portate dalla loro debil corrente, non hanno verun oſtacolo dalla parte ſiniſtra del fiume, che impediſca loro di giungere fino al fiume ſteſſo, e quivi nella di lui corrente immergendoſi, piegare con eſſo lui verſo il mare medeſimo; il che ſuppoſto, le altre acque, che reſtavano alla deſtra del fiume, non ponno aver più correntìa veruna, eſſendo divertita altrove la correntìa precedente, che le doveva ſpingere avanti; onde per lo ſpazio di qualche miglio lungo il Lido, partendo dal fiume verſo la deſtra, reſtano l'acque del mare ſenza corrente, fino a tanto che la corrente più lontana del mare, la quale cioè era fuori di quella diſtanza dal Lido, a cui può giungere l'impeto del fiume, ſeguendo ſua ſtrada da ſiniſtra a deſtra, torna a poco a poco ad accoſtarſi al Lido; il che ſuccede in varia diſtanza dal fiume, tanto maggiore, quanto è maggiore lo ſteſſo fiume, e la forza, con ch' egli ſcarica in mare; onde ſi forma appreſſo quel Lido un certo triangolo coſteggiato da una parte del Lido ſteſſo, e dall'altra dall'acque del fiume, ch' entrano in mare, e dall'altra dalla corrente del mare medeſimo, nel contenuto del qual triangolo l'acque marine ſono prive del

moto

moto della correntìa, e per conſeguenza in occaſione di tempeſte, che agitano quell'acque, e con eſſe i ſabbioni, non ſono queſti traſportati d'un luogo all'altro, ma quivi nuovamente rimangono al ceſſar della tempeſta, e gli altri ſabbioni all'intorno, che vengono da ſiniſtra verſo la deſtra, ancorchè il fiume ne divertiſca la corrente, nulladimeno non può di manco, che non ne ſiano traſportati molti dentro allo ſpazio di quel triangolo, ove giunti, neceſſariamente reſtano di proſeguire il ſuo viaggio, e quivi ſi poſano, e col tempo vanno accreſcendoſi in figura di ſcanno, e vogliamo dire banco d'arena, appunto come in fatti s'oſſervano; ed eccone a V. Eminenza per più chiarezza un po' d'eſpreſſione nella figura (*a*), nella quale ſia A B il fiume, che dalla ſpiaggia H I sboccando in mare per B, ſpinge più oltre le ſue acque, quanto l'impeto ſuo, e la quantità dello ſcarico le permette d'inoltrarſi verſo C nel qual luogo l'Eminenza Voſtra ſupponga non del tutto ſmorzato l'impeto delle ſue onde; ma reſo per così dire inſenſibile, anzi per meglio dire, uguagliato alla reſiſtenza, che gli fa l'acqua del mare con la ſua corrente, la quale ſuppongaſi avere il ſuo moto da E verſo C, cioè da ſiniſtra verſo la deſtra, in modo che ſe non foſſe l'ingreſſo del fiume in quel luogo, tutta l'acqua dell'alto mare E G fino alla riva E D ſe ne anderebbe col lento ſuo paſſo da ſiniſtra a deſtra, cioè da E F in G D; ma perchè quivi entra il fiume, e taglia col ſuo corſo da B fino in C il corſo più debole d'eſſo mare, perciò potrà bene eſſa corrente del mare portarſi da L F fino in C B; ma quivi giunta urtando all'acque del fiume, non può di meno di non ſecondare l'impeto maggiore delle di lui acque, piegando con eſſe verſo l'alto mare, onde da B C verſo K Đ non reſterà impeto di corrente marittima. Se dunque ſi faranno tempeſte in queſto mare, che con l'agitazione dell'onde ſconvolgano fin dal fondo l'arene, la correntìa d'eſſo mare, che mai non ceſſa, anderà traſportando l'arene ſteſſe da E F verſo la deſtra; ma giunte al fiume, ſaranno da lei ſpinte gran parte verſo l'alto mare, ove ſono i fondi maggiori, ne' quali cadendo, non più sì facilmente ritornano ad alto, non arrivando a tutte le profondità la forza delle tempeſte;

(*a*) *Fig. 16. Tav. III.*

peſte; ma nondimeno non potrà far sì, che non ne paſſino molte di là dal fiume B C verſo D K. Or perchè quivi non vi è correntìa di mare, non potranno più oltre ſe non poco traſcorrere; onde è, che poſando quivi, appoco appoco formeranno lo ſcanno, che s'è detto, che accreſciuto col tempo, va innalzandoſi fuor d'acqua, e reſtando ſcoperto, dopo di che aſciugandoſi l'arene, e portate da' venti verſo le rive, s'innalzano quei cumoli, che chiamano montoni, de' quali ha sì gran copia lungo l'Oceano l'Olanda; ma perchè terminando verſo C il corſo più ſenſibile del fiume, non reſta impedita la correntìa del mare ne' ſiti più lontani da terra C M, ſicchè le di lui acque ſeguitano il loro corſo verſo G K, ed il moto di queſte va appoco appoco comunicandoſi all'acque, che reſtano verſo terra, ſicchè in diſtanza di qualche miglio eſſa corrente nuovamente rade il lido verſo D; quindi naſce, che li ſabbioni, che ſi radunano ſulla deſtra del fiume, ſi diſtendono in forma triangolare, come in eſſa figura ſi vede, in C B D; che ſe il fiume A B divertito altrove ceſſaſſe di più ſcorrere in mare per la bocca B, come hanno fatto negli anni paſſati la Piave, e la Livenza in queſte parti, dalla Serñ Repubblica divertite a ſcaricarne ne' porti di Caorle, e Santa Margherita molte miglia lontano dalle loro antiche foci, non è più dubbio, che reintegrandoſi la correntìa del mare in quei luoghi, non portaſſe appoco appoco da ſiniſtra verſo la deſtra quei ſabbioni quivi per l'avanti ammaſſati, e corrodendo, anzi diſtruggendo tutti quei ſcanni, riduceſſe a ſpiaggia corrente quel ſito, come per appunto era ſucceduto in meno di 10. anni intorno gli antichi poſti di quei fiumi dopo il loro traſporto. Ma quì oſſervi di più l'Eminenza Voſtra, che queſto ſcanno B C D, mentre appoco appoco ſi forma ſulla deſtra del fiume, va ſervendo di riva, o riparo da quella parte deſtra, onde l'acque d'eſſo fiume, che ſulla parte ſiniſtra non hanno riva alcuna, che a guiſa d'alveo le contenga in quel ſito, facilmente piegano il corſo verſo la ſiniſtra; dal che naſce, che tanto più creſce lo ſcanno de' ſabbioni ſulla deſtra, e la punta, che fanno, maggiormente va avanzandoſi verſo la ſiniſtra predetta; quindi ſegue, che il fiume tanto più piegando, quivi ſolo forma la ſua foce, dove da un lato i ſabbioni ſteſſi, e dall'altro la riva del mare medeſimo gli ſervono di ſponda al ſuo corſo; ed ecco manifeſta la cagione, perchè

per

per tutto l'Adriatico, ov' è tal corrente del mare da ſiniſtra a deſtra ai fiumi, che vi ſcaricano, voltano la foce verſo la ſiniſtra, e mettono i ſabbioni ſulla deſtra.

Reſta a vedere per qual cagione le foci de' porti, e lagune d'acqua ſalſa nell' uſcire voltano verſo la deſtra; il che tanto meno pare, che doveſſe ſeguire, quantochè, ſiccome nel tempo del fluſſo ingroſſando il mare, ell' entrano per i porti nella Laguna a guiſa d'un fiume corrente, così nell' abbaſſarſi il mare nell' ore del rifluſſo, ſgorgano per la ſteſſa bocca di quel porto a guiſa ſimilmente di fiume, che perciò pare dovrebbe anzi fare lo ſteſſo effetto degli altri, e non al contrario; ma io conſidero, che vi è bene gran differenza dal corſo dell' acque dolci a quello delle ſalſe più di quello ſembri a prima viſta; imperciocchè l'acque d'un fiume ſcorrono fuor delle fauci d'eſſo fiume verſo il mare, come provenienti da parti ſuperiori, e portate da proprio naturale impeto, che le ſpinge, onde tagliano la correntìa del mare, che a loro s'attraverſa con più deboli forze, e ne rieſcono i preaccennati effetti; ma l'acque delle Lagune, e Porti non diſcendono in mare, ſe non quanto col ſcemare nel rifluſſo le acque marine ſteſſe tirano ſeco, per così dire, quelle, ch' entrate erano col fluſſo nella Laguna; che però non è maraviglia, ſe queſte, così attratte, nell' uſcire ſeguitano il corſo del mare, che ſeco le tira da ſiniſtra a deſtra: ne' fiumi l'acque ſcorrono ſpinte da cauſa ſuperiore, cioè dall' acque dello ſteſſo fiume, che ſuccedendo le une all' altre, ſe le cacciano innanzi; nei porti di acque ſalſe ſcendono in mare tirate da cauſa inferiore, cioè dall' acque dello ſteſſo mare, che abbaſſandoſi, ſeco le ſtraſcina. Nei fiumi l'acqua ſcorre perpetuamente verſo il mare anche in tempo di fluſſo, onde hanno caduta conſiderabile, e ſempre maggiore, quanto più il mare s'abbaſſa: ne' porti delle Lagune l'acqua non corre fuori, ſe non ſei ore per volta, e queſte con diverſa velocità; perchè abbaſſandoſi il mare, s'abbaſſa la Laguna nello ſteſſo tempo; onde non è punto meraviglia, ſe non avendo altra caduta fuor di quella va loro facendo l'abbaſſamento del mare, s'incamminano alla deſtra, verſo dove il mare ſteſſo traſcorre, e a quella parte dirizzano la loro foce, o ſia canale del loro corſo.

Ma perchè l'Eminenza Voſtra con più chiarezza comprenda la verità

rità di queſti moti, io la ſupplico permettere, ch' io ne faccia un po' più a minuto l' eſame; il che tanto meglio mi riuſcirà di fare, ſe in primo luogo conſidererò gli effetti dell' ingreſſo dell' acque del mare in queſte Lagune nel tempo del fluſſo.

Ancorchè vero ſia, che il fluſſo, e rifluſſo ſi faccia con vera aggiunta, e diminuzione della quantità dell' acque, e non (come qualche Autore ha voluto) per rarefazione dell' acque iſteſſe, cagionata o dal calore del Sole, o da' raggi lunari, o altre ſimili poco inteſe ragioni; concioſſiacoſachè vedonſi chiaramente a capo d' Otranto, ed altri luoghi nel contorno della bocca del Golfo ogni ſei ore lunari voltare a queſta parte di nuovo le correnti gagliarde per riempire nel fluſſo l' Adriatico, o al contrario per di nuovo ſcaricarnelo; non perciò debbeſi credere, che quell' acque ſteſſe, ch' entrano colà dalla bocca del Golfo, ſiano quelle, che giungono fino a Venezia nel fluſſo, e che nel refluſſo via ſe ne tornano, che ſarebbe troppo aſſurdo; ma baſta bene, ch' eſſendo queſto gran ſeno Adriatico a guiſa d' un vaſo chiuſo d' ogni intorno, fuorchè dalla parte di Corfù, ed Otranto, donde hanno l' ingreſſo l' acque, queſte nella parte più lontana, ove ſi vede Venezia, e ne' contorni ſenza far moto ſenſibile in lungo, s' alzano, e gonfiano quanto baſta per dar luogo dentro al vaſo a quelle, che colà per l' oppoſta bocca dentro d' eſſo s' inſinuano, come vediamo farſi in tutti i vaſi, che mentre da un lato vi ſi verſa dentro il liquore, tutto il reſtante va pian piano innalzandoſi, ſenza che ſi veda far moto ſenſibile da un capo verſo l' altro; onde non è maraviglia ſe particolarmente in queſt' ultima eſtremità dell' Adriatico, alzandoſi l' acque per lo fluſſo, ed abbaſſandoſi per lo refluſſo, non perciò vedeſi la corrente dell' acque ſteſſe cangiar tenore notabilmente da un tempo all' altro, fuorchè nell' anguſtie da' porti; anzi s' oſſerva eſſere manifeſta, e non mai interrotta, benchè qualche poco foſſe alterata, la correntìa primaria d' eſſo mare, di cui ſopra parlai, mentre le *Quore*, che io diſſi, ch' erano mandate fuori dal porto di S. Margherita vicino a Caorle per lo fluſſo, e rifluſſo, non reſtavano di ſcorrer ſempre verſo Venezia, ove le guidava la corrente.

Suppoſto dunque tuttociò, parto a conſiderare ciò, che far dovranno

no nel fluſſo medeſimo l'acque marine, qualora nei Lidi, attorno de' quali elle ſcorrono, trovano bocche, o ſiano porti aperti, per li quali entrar poſſano ad inondar qualche Laguna; e non ha dubbio veruno, che per tali bocche gonfiandoſi il mare qualche piede ſopra l'altezza primiera, ſcorreranno l'acque a guiſa d'un fiume veloce, riempiendo ben preſto il vaſo d'eſſa Laguna; nel che fare accaderà ciò, che accader ſuole ad ogni altro vaſo, qualora da qualche ſua bocca verſa il liquore contenuto; imperocchè non ſolo vedeſi ſcorrere il liquore molto veloce per l'orificio, onde sbocca, poco frattanto movendoſi il reſtante liquor del vaſo, ſe non quando diminuendoſi s'abbaſſa; ma di più, ſe il liquore ha ſeco arene, o altro torbidume, ſi radunano queſte verſo l'orifizio, per cui sbocca il liquore medeſimo, e quivi da ogni parte vanno fermandoſi; coſa, che nel decantar con qualche vaſo un liquore, che abbia ſedimento nel fondo, ogni giorno s'oſſerva; onde non è maraviglia ſe davanti alle bocche de' porti di queſta Laguna ſi formano ſcanni, o banchi di ſabbioni; e ſe tal fluſſo duraſſe non già ſei ore ſole, ma del continuo (coſa per impoſſibile) io non ho dubbio, che i ſabbioni non finiſſero d'empire egualmente i fondi di quei canali, che fuori de' porti ſteſſi fin oggi ſulla deſtra ſi mantengono iſcavati, e che ſon chiamati le foci, o che quì dicono le foſſe de' porti medeſimi; ma perchè tal ingreſſo dell'acque non dura più che ſei ore per volta, e queſte ancora non tutte eguali in velocità, dopo di che abbaſſandoſi nuovamente il mare, tira a ſe, e per così dire, ribeve l'acque ſteſſe, che prima aveva dentro alla Laguna verſate; quindi ſegue, che nell'uſcita, che fanno queſte, unendoſi con la corrente già detta del mare, piegano ſeco da ſiniſtra a deſtra, onde mantengono eſcavata verſo quella parte la loro foce, e tanto più profonda, quanto maggior è il corpo d'acque, che era nelle prime ſei ore entrato in Laguna; dal che è nato l'antico proverbio, o ſia maſſima di queſti Periti della Laguna, *che gran Laguna fa gran porto*, cioè a dire quanta più copia d'acqua ha da entrare, ed uſcire ogni ſei ore da queſti porti, tanto più profonda ſi manterrà ſempre la foce de' porti medeſimi, per cui entrano le navi; ed ecco ſpiegato, ſe non m'inganno, con molta veriſimilitudine, e quaſi direi neceſſaria ragione, la cauſa, perchè le noſtre foci de' porti d'acqua ſalſa voltano tutte a man deſtra, laddove quelle de' fiumi voltano

tano a ſiniſtra, e perchè all'uſcire de' fiumi i ſabbioni ſi ragunano più copioſi a man deſtra, e ne' porti delle Lagune ſi vedono formare i ſcanni di ſabbione ſulla man ſiniſtra, e benchè ſi ſtendono poſcia in faccia de' porti medeſimi, prolungandoſi verſo la deſtra, quaſi accompagnando la foce medeſima: concioſſiacoſachè ſiccome per le accennate ragioni ſi dovrebbe far lo ſcanno, o ſia banco di ſabbione intiero da un capo all' altro in faccia del porto, ſe l'acque perpetuamente correſſero dentro al porto medeſimo; così dovendo ſcorrere nuovamente fuori dello ſteſſo porto ogni ſei ore, è neceſſario, che reſti tagliato lo ſcanno in quel luogo, ove la foce nell'uſcita ſpinge il ſuo corſo, cioè ſulla parte deſtra; dal che riſulta poſcia la figura dello ſcanno medeſimo conforme in fatti s'oſſerva.

Tutte queſte conſiderazioni aveva io fatte fin di quel tempo, che tre anni ſono, cioè del 1681. io viſitai le prime volte queſti luoghi; ma perchè io ne bramava più manifeſte prove, affine di poterne perſuadere ogni altro intelletto, m'arriſchiai d'aſſerire, anzi predire e in iſcritto, e in voce avanti l'Eccellmo Magiſtrato alquante coſe, che avendo trovate queſt'anno eſſerſi aſſai bene avverate, m'hanno fatto coraggio a ſtabilire più ſodamente le dottrine medeſime, quaſi che ſiano ormai certificate con baſtevoli eſperimenti; e fu la prima, che lavorandoſi in quel tempo al gran taglio nuovo, per cui ſi volevano iſtradar le acque del fiume Sile con gli altri tre fiumicelli minori Deſe, Zero, e Marzenego a trovar l'alveo antico della Piave già divertita, affine d'introdur l'acque di queſti ad uſcire in mare, ſenza paſſare per la Laguna di Venezia, a cui portavano sì manifeſti danni, io aſſerii, che ſebbene in quel tempo la foce di Piave morta, per non contenere più altre acque, che ſalſe, le quali dal mare in quell'alveo già inteſtato, e chiuſo di ſopra entravano, ed uſcivano ne' fluſſi, e rifluſſi, ſubito giunta in mare piegava alla deſtra, giuſta l'uſo de' Porti d'acque ſalſe, e che la punta de' ſabbioni, che avanti il 1684. vi ſi trovava grande, mentre correva di quivi il fiume Piave, dopo divertita queſta, era ſtata diſtrutta tutta dal mare; nulladimeno tantoſto che il fiume Sile ſarebbe introdotto in quell'alveo, onde ripigliaſſe l'antica natura di fiume, vedrebbeſi rinaſcer ben preſto nuova punta di ſabbioni ſulla deſtra

ſtra del fiume, e l'acque a voltare la ſua foce a ſiniſtra; e tanto appunto è ſucceduto, non eſſendo ancora compiuto l'anno, da che furono introdotte l'acque del Sile nel taglio nuovo, ricondotte per Piave vecchia nel mare, quando nella viſita, che ha fatta le ſettimane paſſate l'Eccellmo Magiſtrato, ſervito da me in quelle parti, ſi è in preſenza di Loro Eccellenze riconoſciuto eſſerſi verificato per appunto quanto prediſſi, e che quelle acque hanno voltata la foce a ſiniſtra, e ſulla deſtra ſono già depoſti in quantità maggiore della mia aſpettazione i ſabbioni, e vanno tuttavia accreſcendoſi, eſſendo già avanzata qualche centinajo di paſſi verſo il mare quella punta.

E perchè le difficoltà, che s'incontravano per correr con la dovuta felicità l'acque di Piave fino al Porto di S. Margherita, e i danni inſieme, che io aſſeriva provenire a queſti Porti da sì grand'allontanamento, avevano data occaſione di proporre qualche altro ripiego, per dar il paſſo alla Piave o nel Porto di Cortellazzo, o in quello d'Altanea, non laſciai di predire, che ogni qual volta in uno di queſti luoghi, o in qualunque altro ella foſſe di nuovo introdotta, ſempre ne naſcerebbe, che in breve tempo ella ragunerebbe gran quantità di ſabbioni ſulla deſtra, e volterebbe la ſua foce a ſiniſtra; e per lo contrario in Porto di S. Margherita, per cui ella sboccava, reſtando privo d'eſſa in tutto, o in parte, piegherebbe la ſua foce, allontanandola dal lido di Caorle, che gli ſta a ſiniſtra, e che tanto era da lei combattuto, e tanto più ſe ne ſcoſterebbe verſo l'alto mare, quanto maggior copia d'eſſe acque della Piave ſe ne divertiſſe; il che ne ridonderebbe a benefizio di quella Città; e tanto appunto è ſucceduto queſt'anno, mentre il Lago di Piave l'Inverno decorſo avendo rotto accidentalmente gli argini verſo il Porto di Cortellazzo ne' contorni della Palude Landrona, oramai per molti meſi ſcorre finora per ampia bocca gran parte della Piave ſteſſa per lo Porto di Cortellazzo in mare, ed ha trovato il Magiſtrato Eccellmo nella viſita predetta già cominciato a ragunarſi parte de' ſabbioni fuori della foce di detto Porto ſu la deſtra; e ſebbene la foce ſteſſa va tuttavia per Oſtro Garbino, non dubito punto, che a poco a poco non ſia per andare anche eſſa piegando verſo Oſtro, e quindi anche in Oſtro Sirocco, non eſſendo queſti effetti, che in pochi meſi poſſano totalmen-

te dalla natura eſeguirſi, ed aſſai baſtando, che già ſe ne veda manifeſto il principio; ed all'incontro quando giungemmo col Magiſtrato Eccellentiſſimo ſteſſo a Caorle, ove ſi volle fare nuovo ſcandaglio di quella foce del Porto di S. Margherita, ſi trovò con ammirazione, e contento inſieme di quegli abitanti, che prima non ſe n'erano avveduti, eſſer già divertita quella foce dal primiero ſuo ſito, nel quale riguardando a una quarta di Levante a Greco, ſoleva fare continua batteria contro gli arginí, e rive di quella Città, ed ora ſta voltata ormai a una quarta di Levante a Sirocco, onde non più sì rettamente le percoteva; e ſarebbeſi ancora più ripiegata verſo la deſtra, ſe oltre il reſiduo della Piave, che in buona parte tuttavia vi ſcorre, non vi correſſero eziandio l'acque del fiume Livenza, che nella ſteſſa Laguna di Caorle hanno il ſuo ſcarico.

Ecco dunque confermata da triplicata eſperienza la dottrina, che io per avanti aveva ſtabilita, e la quale vado ſperando ſia per verificarſi in molti altri fiumi di queſto Golfo, e forſe anche degli altri mari, ſe ſi faranno prima aggiuſtati rifleſſi alle correnti del mare medeſimo, le quali può ben eſſere in qualche luogo a cauſa d'altre circoſtanze de' ſiti, o ſia per ſcoglj occulti ſott'acqua, o per manifeſte interpoſizioni di punte, o ſia capi, o promontorj, che le interrompono, o per la ſituazione d'Iſole vicine vengano interrotte, o divertite in altra parte, o forſe ripiegate al contrario in quel modo, che dalla gran corrente del Bosforo Tracio, o ſia canale del Mar Negro preſſo a Coſtantinopoli racconta il Sig. Luigi Marſili nell'operetta ſtampata in Roma pochi anni ſono ſotto il titolo di . . . . . che in certi luoghi, dove le rive formano ſeni alquanto verſo terra, la corrente va tutto al contrario di quello ella faccia nel mezzo di eſſo canale, dove ella corre perpetuamente dal Mar Negro verſo l'Arcipelago; anzi dirò meglio nella guiſa, che vediamo in molti luoghi ne' fiumi, ove vicino alle rive, ed in particolare preſſo certe ripiegature delle medeſime ſcorrono l'acque manifeſtamente dall'inferiore verſo la parte ſuperiore al contrario della corrente principale del fiume medeſimo: ſe dico in tali luoghi del mare, ove ſi trovaſſe un ſimil accidente, che la corrente del mare non andaſſe dalla ſiniſtra alla deſtra, come fa in queſto tratto dell'Adriatico, ivi non ſi trovaſſero corriſpondere gli

effet-

effetti alle preaccennate regole, non me ne farei punto maraviglia, mancando in quel caſo i ſuppoſti della regola ſteſſa; anzi pure quando in effetto la corrente del mare in vece di ſcorrere da ſiniſtra a deſtra, come quà, andaſſe da deſtra a ſiniſtra, come in qualche altro paeſe, ſarebbe effetto delle regole ſteſſe, che voltaſſero i fiumi le foci a deſtra, e fermaſſero i ſabbioni ſulla ſiniſtra; e finalmente ſe in qualche mare privo d'arene, e terminato ſolo da' ſcoglj, come ſi vedono in molti luoghi la Riviera di Genova, qualche rive dell'Iſtria, Dalmazia, Regno di Napoli, ed altre, ſcaricaſſe alcun fiume, nè perciò ſi vedeſſero congregar ſabbioni d'alcuna parte, non mi ſtupirei punto, quand'anche vi foſſe la corrente del mare ſimile alla noſtra, perchè in quei fondi sì grandi ſe vi giungono arene, o portate dal mare ſteſſo, o pur anche da fiumi, non ponno eſſe da quei riſorgere, mentre il moto delle tempeſte nè può giugnere fin colaggiù a ſconvolgerle, e portarle ad alto, nè quivi giunte avrebbero dove fermarſi, onde la foce del fiume reſtando libera, ſeguiterebbe il ſuo corſo fra l'acque del mare, ove le altre circoſtanze naturali la determinaſſero; ma nelle palificate di Pordilio il negozio va ben diverſamente, vedendoſi quivi i ſabbioni eſſerſi fermati in grandiſſima copia, e aver formato ſcanno, anzi lido ſcoperto ormai da ambe le parti, ſebben maggiore, e più preſto ſulla mano ſiniſtra, che è la parte, di dove vengono, minore, e dopo più tempo ſulla deſtra; il che proviene perciò, che la palificata troncando il corſo alla correntìa del mare, e de' ſabbioni, fa reſtar acqua morta anche ſulla ſiniſtra; il che non fanno i fiumi: perciocchè urtando l'acque all'intoppo immobile della palificata, nè potendo quivi proſeguir il ſuo corſo, lo arreſtano, e depongono i ſabbioni così dall'una, come dall'altra parte; laddove il fiume laſcia bensì l'acqua morta ſulla ſua deſtra, ma non impediſce, che il mare dalla ſiniſtra non corra fino a lui, ove giunto lo divertiſce dal primo corſo, e lo conduce ſeco verſo l'alto mare; dal che naſce, che il fiume rare volte produceſſe ſenſibile ſcanno ſulla ſiniſtra; perchè in vece di far quivi deporre i ſabbioni, li conduce ſeco verſo i fondi maggiori del mare. Perchè dunque i ſabbioni vengono da ſiniſtra a deſtra, perciò ſi fermano da principio in gran copia ſulla ſiniſtra de' guardiani; ma perchè anche dalla deſtra rimane acqua ſtagnante, perciò quei pochi, che van-

no capitando da quella parte, quivi anch'eſſi ſi fermano, e col tempo ſi vanno innalzando, di modo che la differenza dal guardiano al fiume in queſta parte conſiſte in ciò, che ambidue divertiſcono bensì i ſabbioni d'ambe le parti, ma il guardiano li ferma da ciaſcun lato, ed il fiume ferma quelli a man deſtra, e porta verſo i fondi maggiori del mare quelli, che dovrebbono fermarſi ſulla ſiniſtra.

Per lo contrario i guardiani vicini a Malamocco non fermano i ſabbioni ſe non ſulla deſtra, perchè piegando in quel ſito i lidi da Ponente appoco appoco in Libeccio, ed Oſtro, la corrente marittima s'accoſta con più forza a terra, ed urta con più vigore in quelle palificate dalla ſiniſtra, piegando a lungo di quelle, onde non vien rintuzzato, ma ſol ripiegato il ſuo corſo; e perciò non vi depone ſabbioni, e ſolo li depone ſulla deſtra, ove rimane l'acqua priva di corrente, ed in tal modo rimane per mio credere riſoluto anche il ſecondo problema, che io già propoſi ec.

Sarà dunque ormai tempo di raccoglier i frutti, che da queſte oſſervazioni io mi penſo ſi poſſano tirare, cioè a dire, indagare quali conſeguenze d'importanza riſultano dalla verità di queſti ſtabiliti ſuppoſti; il che ſpero ſarà non meno di ſoddisfazione all'Eminenza Voſtra, che di utile importantiſſimo a queſta Serñia Repubblica, di cui l'Eccellentiſſima Caſa Baſadonna è così nobil parte.

In primo luogo adunque, ſiccome io fui ſempre di ferma opinione, che ſia veriſſima, e ſantiſſima la maſſima coſtante di queſto Eccellentiſſimo Senato d'andar divertendo da queſta Laguna tutti i fiumi, che per l'avanti non ſolo con le torbide l'andavano attraendo, ma con la naturalezza dell'acque medeſime propagavano d'ogni intorno quei cannetti, che ſoliti naſcere in tali paludi infettano l'aria di non ſo qual poco ſalubre eſalazione, onde ſono quaſi diſabitate le già groſſe popolazioni di Torcello, e di Mazzorbo; nè da queſta incontraſtabile verità abbia baſtato a diſtraermi l'aver creduto, e con ragioni per altro ingegnoſiſſime, e dotte procurato di provar il contrario il dottiſſimo, e da me in ogni altra ſua coſa riverito Abate Don Benedetto Caſtelli; onde ſtimo debbanſi ſempre benedire dalla poſterità tutta le grandi applicazioni, non meno che i diſpendj di tanti milioni impiegati ne' lunghi tagli, o ſia nuovi

alvei

alvei fatti al Bacchiglioni, ed alla Brenta per condurli con altre acque più lungi, che s'ha potuto da queſta Dominante, e nel divertire altresì dalla parte di Tramontana il Sile, ed altri fiumicelli minori; il che s'ha effettuato oramai quaſi intieramente, oltre la diverſione della Piave, e della Livenza in altre parti ſtabilita nei ſuoi primi Decreti dall' Eccellentiſſimo Senato a queſto ſolo oggetto di dar luogo nell' antico alveo d'eſſa Piave, che doveva eſſa abbandonare, all'acque del Sile medeſimo, e degli altri tre fiumi minori, che ormai vi ſono la maggior parte introdotta: nulladimeno non può la mia ingenuità, e il zelo de' vantaggi di queſta Serma Repubblica naſconder il dubbio, che ho, che non ſia alquanto lungi dal vero la maſſima, che da circa trent'anni in quà è ſtata da alcuni di queſti Ingegneri divolgata, eſſer neceſſariſſima, e di ſomma importanza mandar la Piave a sboccar in mare quanto più lontano poſſibil ſia da queſti porti, da' quali non era diſcoſto l'antica ſua foce più di nove in dieci miglia; ed ho gran dubbio, che ſiccome era neceſſario levarla dall'antico ſuo alveo per dar luogo al fiume Sile, così ſarebbe profittevole al pubblico intereſſe non la portare molto quindi diſcoſta, onde ſia anzi benefizio ben grande a queſti porti laſciarla ſcorrere in avvenire per lo porto di Cortellazzo, ove la natura, anzi direi meglio, la Divina aſſiſtenza l'ha finalmente di ſua mano condotta.

Sono ſpecioſe le ragioni, ſu le quali ſi fondavano quegl' Ingegneri, che alla maſſima predetta davano la mano; imperocchè (dicean eſſi) *la Piave fiume ben groſſo, e che ne' tempi delle ſue piene porta giù ſin da' più alti gioghi del Belluneſe, e Cadorino a' confini dell' Alemagna non meno copioſe, che rapide, e torbide le ſue acque, giugnendo in mare, porta ſeco sì gran quantità di ſabbie, e di lezzo, che ne laſcia per molte miglia all' intorno della ſua foce colorito il mare ſteſſo; onde per quanto reſti la parte più groſſa vicino alla ſua bocca radunata in forma di ſcanno, la parte però più limoſa, e più difficile a deponerſi in fondo s'è veduta ben molte volte giugnere non ſolo vicina, ma dentro le fauci ſteſſe di queſti porti; onde è evidente, che ella portava dentro a queſte Lagune, nelle viſcere cioè più vitali di queſta Dominante il più mortale veleno*; e quì adcitavano a confermazione di queſto loro detto l'atterrazioni, che s'andavano facendo dentro a' porti medeſimi,

ſimi, particolarmente ne' contorni della Certoſa, e ſimili, le quali però, dopo il traſporto della Piave a' luoghi più lontani, ſono anzi maggiormente, e con più notabili progreſſi accreſciute; ma io avrei ben molto volentieri addimandato a que' tali Proti, che predicevano queſte ragioni, *ſe credevano veramente, che i ſabbioni, che entravano nelle tempeſte da queſti porti in Laguna, foſſero ſolamente quelli della Piave, ovvero almeno la maggior parte da lei proveniſſero, in modo che fermata per Divina Onnipotenza la Piave ſu i monti, foſſero per rimaner ſubito eſenti da ricevere più ſabbioni queſti Porti, e queſti ſcanni*; anzi gli avrei interrogati volentieri, *ſe credevano, che gli ſcanni di ſabbione, che a canto di queſti fiumi ſi generano in mare ſulla loro deſtra, foſſero compoſti ſolo di quelle arene, che ſeco portano i medeſimi fiumi nelle loro torbide piene quell' anno iſteſſo, o pure ve ne ſiano di quelle eziandio, che vennero giù da quei monti a' tempi dell' aſſedio di Troja, anzi in quei ſecoli, che regnava Giano, e Saturno.* A me del certo ha inſegnato molto diverſamente l' evidenza del fatto; mentre ſono 20. anni dal 1664. in quà, che l'acque della Piave ſcaricano in mare per lo porto di Santa Margherita, e per relazioni giurate di tutti i pratici Peſcatori, e Marinari di quel paeſe ſi ſa, che non è giunta in mare pure una ſtilla d'acqua torbida di quel fiume; anzi ſempre, e nelle ſteſſe grandiſſime piene è ſtata veduta ſcorrere dal porto di Santa Margarita, ſe non limpidiſſima, certo ſenza ſabbioni; e n'era la cauſa, perchè giunta nel lago allo ſbocco dal taglio nuovo in diſtanza di ſedici miglia dal porto ſuddetto, e trovandoſi quivi ſul piano ſteſſo del mare ſenz'altra caduta, fuor di quella, che coll'ingroſſarſi ſi fa ella medeſima, e dilatandoſi per l'ampiezza d'eſſo lago, che ha di giro ben trenta miglia, perde ſul bel principio ogni vigor del ſuo corſo, e depone ogni ſua terreſtreità avanti d'eſſer giunta neppure a mezzo il lago medeſimo, e tanto più dopo che vi nacquero da per tutto foltiſſimi cannetti, che reſiſtendo al corſo dell'acque, le sforzano tanto più a depoſitare il peſo d'ogni terrena miſtura; onde per ſette, e più miglia, prima di sboccare in mare, non ſi trova veſtigio ne' fondi, o memoria negli uomini, che in queſti vent'anni ella ſia veduta deponere, o ſeco portar ſabbioni; eppure in queſto tempo ſi ſono radunati in sì gran

quan-

quantità i ſabbioni ſulla deſtra ſua riva del mare, che hanno prodotta una nuova ſpiaggia lunga più miglia appreſſo quel lido, e larga alcune centinaja di paſſi, che avanti ch'ella quivi correſſe, non vi ſi trovavano. E da chi dunque ſono ſtati ſomminiſtrati que' ſabbioni, ſe non dal mare iſteſſo? Ed il fiume Sile, che naſcendo da fontane ſituate in pianura poco ſopra Trevigi, ſcorre mai ſempre chiaro, e limpido, nulladimeno ne' pochi meſi, ch'egli ſcarica nuovamente in mare per l'antico porto di Piave, non ha egli fatta depoſitare ſulla ſua deſtra, conforme io diſſi di ſopra, indicibile quantità di ſabbioni, non mai dalle ſue acque portati, ma ſomminiſtrati dal mare iſteſſo? E dubiterà l'Eminenza Voſtra, che il mare dal Diluvio in quà, arricchito di quotidiani tributi di arene, non abbia omai da ſe, ſenz'altro ajuto di queſti due fiumi, tante arene, che baſtino a produr queſti ſcanni, a intorbidarlo nelle tempeſte, e nel tempo di queſte introdurne pur troppe dentro queſta Laguna? Credo ben io più vicino al vero il dire, che trovandoſi queſta ſpiaggia da Caorle, o ſia dal porto di Santa Margherita ſino al porto di Venezia lunga, ſecondo l'opinione comune, 36. in 38. miglia, e quaſi tutta diſteſa in una dirittura da Scirocco in Maeſtro, non più interrotta da fiume veruno, dopo che la Livenza, e la Piave ſono ſtate altrove condotte, abbia avuto per tutto queſto tempo un corſo non interrotto la correntìa del mare a lungo di queſti lidi, con la quale ne' tempi burraſcoſi ſcorrono eziandio i ſabbioni da ſiniſtra a deſtra; ſicchè non trovando per la mancanza de' fiumi ſuddetti intoppo, che li fermaſſe, più copioſamente del ſolito ſi ſono veduti avanzare verſo queſti porti, ed introdurſi eziandio dentro di eſſi; dal che è nata l'interrazione più manifeſta ne' contorni della Certoſa, ed altri, e l'alzamento inſieme dello ſcanno detto la Piſciotta in faccia al porto ſteſſo di S. Niccolò, che ſi era sì fattamente accreſciuto, che verſo il lido di Sant'Eraſmo, ed in altri ſiti in quel contorno non reſtavano per ſcandagli fatti pochi anni ſono più di due piedi d'acque in tempo di acque baſſe; nè dee dubitarſi, che i ſabbioni facciano queſto corſo a ſeconda della corrente del mare anch'eſſi, mentre pur troppo s'è veduto, dopo la mancanza de' fiumi Piave, e Livenza dagli antichi loro luoghi, eſſerſi appoco appoco diſtrutti, ed annichilati quegli ſcanni di ſabbioni, che i fiumi aveano colà fermati,

che non altrove ſi ſono veduti traſportati, che verſo i porti di Venezia. Or tutti queſti effetti, dico, non ſarebbono sì fattamente ſucceduti, ſe a lungo di queſta riva foſſero ſtati fiumi, che tagliando la correntìa del mare, aveſſero arreſtato, nel modo già ſpiegato, il corſo de' ſabbioni. E ſi figuri l'Eminenza Voſtra, che ſcorrendo queſte arene dalla foce del tagliamento ſino al porto di Santa Margherita per lo ſpazio di miglia . . . . e quì fermandoſi a cauſa della Piave, che attraverſa loro il corſo, reſta nondimeno di poi tutto lo ſpazio di 36. miglia, e più da Santa Margherita al porto di Venezia, le di cui rive ſcopate, per così dire, dalla corrente del mare verſo Venezia, mandano la ſua porzione d'arene, le quali da che del 1664. fu quivi condotta la Piave, mai più hanno trovato alcun altro impeto, che le ſequeſtraſſe per ſtrada, ſe non quanto gli evidenti pregiudizj, che portavano, diedero impulſo a far fabbricare ſei, o ſette anni ſono i due guardiani, o ſia palificate nel luogo detto Porto di Lido maggiore, a' quali una gran parte di eſſe urtando, ſi ſono in queſto tempo quivi sì fattamente moltiplicate, che omai ſi ſtendono alla quantità di molte, e molte centinaja di campi di terreno ſcoperto, ove prima era il mare; ma i guardiani fatti a mano non ponno inoltrarſi sì avanti nel mare a tagliar il corſo a' ſabbioni, quanto s' inoltra la forza d'un fiume; e perciò ſebbene ne fermano molta quantità, è però molto più quella, che ferma un fiume. Conſideri dunque l'Eminenza Voſtra quanto meglio, ed opportuno ſarebbe ſtato, che laſciando a Santa Margherita la Livenza, ſi foſſe fatta sboccar la Piave nel Porto di Cortellazzo, lontano da quello di Venezia 22. miglia ſole, acciò raccoglieſſe quivi i ſabbioni, che di verſo Caorle vengono; onde rimeſſe poi l'acque del Sile in Piave vecchia, quivi queſte ancora rompeſſero il corſo de' ſabbioni, che dalla riva di Cortellazzo ſino a quel luogo veniſſero ſcorrendo; onde non reſtaſſero di poter venire verſo Venezia altri ſabbioni, che quelli, che ſono da Piave vecchia in quà, e queſti ſequeſtrati anch' eſſi gran parte de' guardiani del porto di Lido maggiore, in tanta minor copia poteſſero portarſi verſo il porto di Venezia; il che appunto nello ſtato delle coſe preſenti, durante aperta la rotta di Piave verſo Cortellazzo, ſi verifica, mentre una parte di eſſa Piave per la nuova rotta ſcaricando in Cortellazzo, va di già manifeſtamente

mente radunando ſabbioni ſulla ſua deſtra, e formando il conſueto banco d'arene, le quali ſenza il corſo d'eſſe ſcorrerebbero avanti verſo Venezia, ſiccome il Sile uſcendo oramai per Piave vecchia, non diſſimile effetto produce; che però io non ho dubbio veruno poterſi francamente aſſerire, che i fiumi sboccando in queſti ſiti nel mare, ſervono di tanti guardiani perpetui, che ſenza ſpeſa pubblica per mantenerli ſanno continui, e ben diſpoſti ripari a lungo di queſte ſpiagge, contro la corrente di queſte sì pregiudiciali arene.

Ritornando dunque alle ragioni, con che perſuadevano alcuni Proti 25. anni ſono, eſſer neceſſario portar la Piave non ſolo in S. Margherita, lungi 38. miglia da Venezia, ma più in là ancora, ſe ſi foſſe potuto, acciò le ſue torbide non poteſſero arrivare per tempeſta veruna ne' Porti di Venezia, dirò in primo luogo all'Eminenza Voſtra, che ſebbene è queſta opinione fermiſſima d'alcuni, nondimeno io non trovo dentro le Scritture dell'Eccellentiſſimo Magiſtrato, e molto meno nella memoria de' viventi, a quanti ho potuto parlarne, alcuna prova evidente, che le torbide di Piave avanti il 1664. perveniſſero a Venezia; non mi movendo a crederlo con fermezza il vedere, che queſti Proti lo abbiano nudamente aſſerito, mentre non hanno portato nè ragioni, nè eſperienze, che lo perſuadano, e vedendoſi anche a' tempi d'oggi nelle tempeſte di mare, che l'acque di queſti Porti s'intorbidano, e diventano bianchiccie, come facevano allora, e quando ſono tempeſte gagliarde, laſciano di quella ſua torbida i ſegni ſulle Barene, e fino ſulle ſcale delle rive di Piazza di S. Marco, non oſtante che la Piave al preſente, ſia così lontana, mercè che queſto mare ha di ſuo antico patrimonio, ſenz'altro ajuto di Piave, tanti ſabbioni, che baſtano, e baſterebbero per altri ſeſſanta ſecoli non ſolo a intorbidare queſt'acque, ma accumulare monti ben alti, ove ſono oggi i Porti ſteſſi; ed oltre i ſabbioni vi è ben ſeco altro lezzo ſottiliſſimo ſempre, che rende l'acqua così bianca. Ma perchè non paja a Voſtra Eſſa, ch'io dubiti ſenza ragione dell'aſſerzione ſuddetta, conſideri, la ſupplico, che per arrivar le torbide da Piave vecchia fino a queſti Porti è neceſſario, ch'elleno vi ſiano portate dalla corrente del mare, la quale, per gl'indizj, che ne ho avuti, e narrati ſopra, appena ſcorre tre miglia ogni ventiquattr'ore; onde facevano di

bi-

bisogno in que' tempi tre gran circostanze, perch'ella ci giungesse. Prima, ch'ella stesse tre giorni almeno per istrada, essendo dal Porto di S. Niccolò alla foce vecchia d'essa Piave nove miglia in dieci. Seconda, che tutti questi giorni stia agitato il mare dalla fortuna in modo, che non possa deporre essa torbida nel fondo. Terza, che la tempesta appunto si incontri in que' giorni, che la Piave entra in mare torbida, cioè in tempo delle sue piene, le quali non succedono più di tre, o quattro volte l'anno il più, e talora una, e nessuna; di modo che una di queste circostanze mancando, non si verificava l'effetto, che le torbide, che entravano in questi Porti, fossero le stesse, che portava in que' tempi la Piave, potendo esser vero, che siano di quelle, ch'ella portò mille, e più anni sono, delle quali pur troppo il mare è pieno. Nè si dica, che il vento particolarmente Sirocco le porti molto più presto, perchè altro è il far gonfiar l'acque ammassandole, altro è il farle scorrere: li Sirocchi fanno gonfiar l'acque a queste parti fin due, o tre piedi sopra il comune, lo concedo; dunque le fanno correre con velocità? nego questa velocità: nè credo, che la corrente acquisti velocità a ragione d'un miglio di più al giorno, e ciò anche per poche ore in tempo di tempesta, fuori delle quali ella resta nel suo corso ordinario; la qual cosa benchè paja strana, se occorresse, potrei forse dimostrare con molta facilità all'Eminenza Vostra, mentre quanto è favorevole il Sirocco alla corrente presso i lidi dell'Adriatico dalla parte di Tramontana, altrettanto è contrario all'altra corrente de' lidi presso Italia; onde gonfiate che siano l'acque al segno, che ponno, la corrente non può più ricevere vantaggio alcuno da' venti, i quali quanto la spingono per una parte, tanto la rispingono dall'altra. Ma quando si concedesse, che si velocitasse ella qualche poco più di prima, sarebbero nondimeno rarissimi i casi, ne' quali ella potesse pervenirvi; perchè abbiamo detto, che ciò non potrebbe succedere se non in que' giorni, che la Piave avesse la piena, la quale è bensì causata per lo più da' Sirocchi, che struggono le nevi de' monti, ma non giunge al mare se non molti giorni dopo, dovendo scorrere più di novanta miglia da Cividal di Belluno fino al mare, secondo il corso del tortuoso suo alveo, oltre tante miglia, ch'ella corre prima d'essere a Cividale; dal che nasce, che ella non arriva per lo più

al

al mare, che non ſiano già ceſſati i Sirocchi, che il più delle volte ſolo per tre giorni, ma al più nove giorni ſogliono durare. Siccome dunque non è poſſibile, che ſenza tempeſta di mare giungano giammai in queſto Porto l'acque torbide, qualora sbocchino dall'antica foce di Piave, che è lontana circa nove miglia da' Porti medeſimi, che prima non abbiano per iſtrada depoſto il loro torbidume, eſſendo così lento il moto della corrente marittima di tre, o quattro miglia al giorno, che vuol dire d'un miglio in ott'ore, che non può ſoſtenerſi la terreſtreità per iſtrada, ſicchè non cada a fondo, quando non ſia ajutata dalle tempeſte; così quando anco la Piave porti quattro piene all'anno, è difficile, che d'ogni quattro una ſe ne incontri a venir in tempo di tempeſta; ma non già dubitabile, che nelle tempeſte non abbia ſempre il mare di dove intorbidarſi, e portar a Venezia ſabbioni, de' quali conſerva pur troppo pieni i magazzini delle ſue profondità, ove ha depoſitato tutte quelle, che in più di cinquanta ſecoli gli hanno contribuite queſti fiumi; e malgrado noſtro vediamo, che dopo portata la Piave in S. Margherita 28. miglia più lontano di prima, ſono anzi entrati più copioſamente ne' Porti, s'è alzato più del ſolito il banco della Piſciotta, e ſi ſono vedute in ogni tempeſta bianchiccie al ſuo ſolito l'acque marine quant'erano avanti; ed in effetto ſe interroghiamo marinari, troveremo, che in tutti i mari, che hanno fondo d'arena, e dove non ſia molta profondità d'acqua, nelle tempeſte l'acque s'intorbidano, e s'imbiancano, e ſianvi fiumi vicini, o no, ſenza diſtinzione. Non è dunque buona conſeguenza il dire: ſi vedono entrare in queſti Porti l'acque torbide in tempo di tempeſte, dunque vengono queſte torbide dalla Piave; imperciocchè nelle diligenze, che ho fatte, non s'è trovato chi ſappia, o poſſa dire, che dopo traſportata la Piave a S. Margherita, ſiano meno bianche del ſolito l'acque marine nelle tempeſte; ma anzi tutto al contrario ſi ſcorge manifeſto da viſite locali dell'Eccellentiſſimo Magiſtrato, e da eſami de' Peſcatori, e Marinaj pratici, che ſono entrati più del ſolito i ſabbioni del mare dentro la Laguna, ed in particolare verſo la Certoſa, in poca diſtanza dalla quale ſi peſcano già le cappe lunghe, o ſia cannelli, che non ſi trovano giammai, per detto de' Peſcatori, ſe non in poco ſabbione marittimo; certiſſimo ſegno, che i ſabbio-

bioni del mare ſcorrono più copioſi del ſolito a queſta volta, dopo che la Piave allontanata non li rattiene, come prima faceva. Se alcuno dunque aveſſe creduto, che i ſabbioni, ch'entravano per queſti Porti, foſſero gli ſteſſi, che in quel tempo porta la Piave al mare, ſi ſarebbe ben ingannato all'ingroſſo, perchè anzi io ſono di parere, che il mare ne abbia forſe fin dal Diluvio in quà sì gran copia del ſuo, che dal levar, o dal laſciar quelli della Piave non poſſa egli ſentirne maggior differenza di quella ſi proverebbe nel livello dell'iſteſſo mare dal levare, o laſciare l'ingreſſo in eſſo all'acque iſteſſe della Piave; e in fatti s'è veduto, anzi di ſua bocca lo ha atteſtato a me l'Illmo, ed Eccellmo Sig. Luigi Sagredo, già Savio del Magiſtrato Eccellmo dell'acque, ed ora digniſſimo Patriarca di Venezia, Signore di quella intelligenza profonda, prudenza, ed integrità ben nota all'Emza Voſtra, e al Mondo tutto, che mentre egli riſiedeva come uno de' Savj in eſſo Magiſtrato l'anno, che precedè l'eſaltazione del Sermo Duce Sagredo ſuo fratello di glorioſa ricordanza, ſi portò egli con i Miniſtri del Magiſtrato a far ſcandagliare gli ſcanni davanti il porto di Venezia, e ſi trovarono peggiorati, cioè alzati di fondo in dodici anni, dopo il traſporto della Piave ſino a quel tempo, più di quello ſi foſſero accreſciuti in ſeſſant'anni avanti detto traſporto.

Nè laſcio di riflettere, che quando foſſe vero, che ſtando la Piave nell'antico ſuo ſito, le ſue torbide poteſſero qualche volta giugnere fino al porto di Venezia, da cui, come ho detto, era lontano nove miglia, non è onninamente veriſimile, che elle vi poſſano giugnere dal porto di Cortellazzo, che è lontano da' medeſimi più di 22. miglia, ond'è un troppo temere, e farſi fantaſma d'ogni ombra il dire per queſto ſolo fondamento doverſi ella non ſolo mantenere in Santa Margherita, che n'è lontana più di 36. miglia, ma ſe poſſibil foſſe mandarla eziandio più lontana. Concedo anch'io per veriſſimo, che nelle Fortezze, e nelle Navi di guerra ſi dee tenere per ogni lato lontano il fuoco da' magazzini di polvere, e perciò doverſi per maggior cautela fabbricarli iſolati, e diſgiunti da ogni abitazione; ma il proibire per queſto riſpetto l'accender lume, o fuoco in qualunque luogo della Fortezza, e della Nave, ſarebbe una ſuperflua, e troppo abbondante cautela. Se la Piave dal-

dalla distanza di nove miglia è stata portata a maggior distanza, è stato un ottimo consiglio, ed utilissima risoluzione per poter dar luogo nell' alveo da lei abbandonato all' acque del Sile, ed altri fiumi, ch' entravano in Laguna dalla parte di Tramontana, e risanar per questo mezzo l'aria, e divertire i pericoli di questa Real Dominante. Dunque su concediamo per vero il supposto de' Proti, che hanno detto, ch' ella portava con le sue torbide nocumento a questi porti in vicinanza di nove miglia; allontaniamola, che non possa più giugnerci, portiamola lontano il doppio più oltre fino in Cortellazzo, che è lontano altre tredici miglia, che saranno 22. miglia in tutto di piu: che s' ha da temere? Io per me non ne temerei più di quello temessi delle torbide del Danubio. Per esser sicuro dal cannone basta esser fuori del suo tiro, nè accade fuggir lontano venti miglia, se quello non può giugner lontano un miglio.

Ma s' egli è il vero, come asserisconо tutti i pratici di queste Lagune, che in que' luoghi, ove corrono acque dolci a mischiarsi con le salse, quel sottil lezzo, che portano seco i fiumi, mescolato con l' arene salse, produce una crosta di terreno assai più dura, e resistente alla corrosione dell' onde di quello sia il puro sabbione, io mi do anzi a credere, che l'uscita de' fiumi torbidi nel mare, oltre fermar il corso a' sabbioni, tagliando la correntìa del mare nel modo sopraccennato, e spiegato, serva eziandio per legare a guisa di cemento i sabbioni stessi, acciò non sì facilmente siano da' procellosi moti dell' onde sconvolti, e fatti avanzar verso Venezia.

Veduto dunque l' effetto, che ponno fare i fiumi entrando in mare da questa parte, resta da esaminare alquanto più a minuto il corso de' sabbioni stessi, e forse potrebbe dubitare l' Eminenza Vostra, che s' egli è il vero, che il mare ne porta tanti del proprio senza quelli de' fiumi, poco giovamento possa apportare a' porti di Venezia il fermarne qualunque quantità si voglia o con fiumi, o con guardiani, o con quali altri ripari si siano, perchè sempre ne avrà il mare degli altri da somministrare a' consueti pregiudizj di questi porti.

Ed in vero il dubbio pare a prima giunta non poco grave; ma sarà facile la soluzione, se riducendolo, come si suol dire, a calcolo, lo esamineremo più da presso.

In

In primo luogo dunque, giacchè ſiamo certificati, che il mare ha queſto moto di corrente lungo i lidi da ſiniſtra a deſtra, con la quale corrono anco i ſabbioni alla ſteſſa carriera, comechè dalla corrente già detta ſono in tempo di mare agitato così traſportati, ſarebbe a propoſito indagare quanto s'eſtendono in larghezza ambe queſte correnti, dell'acque cioè, e de' ſabbioni. E quanto alla prima io credo, che le acque partecipino di queſta corrente, cominciando dalla riva per molte, e molte miglia in larghezza; ma non ho eſperienze, che mi diano indizio certo della vera larghezza, dentro di cui ſi mantiene queſto moto; oltrechè può anche ſupporſi ineguale, ed irregolare: ben è vero, che eſſendo a cauſa di detta corrente più breve il viaggio delle galee, ed altri legni da Corfù a Venezia lungo le rive di Dalmazia, e nel ritorno lungo le rive d'Italia, e coſtumando queſte per lo più di coſteggiar in diſtanza di tre miglia più, o meno, è ſegno, che queſta corrente è ſenſibile dentro a queſti termini per lo meno.

Dico dunque, che ſebbene l'acque del mare hanno queſta corrente non ſolo lungo le rive, ma inſino alla diſtanza di molte miglia da terra, come ho detto, a cauſa della quale i ſabbioni commoſſi dalle tempeſte vanno ſempre ſcorrendo avanti da ſiniſtra a deſtra, a ſeconda della ſteſſa corrente; nulladimeno queſt' effetto di ſconvolgere, e ſpingere avanti i ſabbioni è ſempre tanto maggiore, quanto più vicino a terra ſcorrono l'acque. Per intelligenza di che conſideri Voſtra Eminenza, ch' ogni poco d'agitazione dell'onde in quei luoghi, ove non è più d'un piede, o due d'acqua, ſolleva l'arene, e ne intorbida l'acque medeſime, laddove più avanti, ove ſiano cinque, o ſei piedi di fondo, reſtano chiare; ma ſe l'agitazione del mare s'accreſce, s'intorbidano ancora que' luoghi, ove ſono cinque, o ſei piedi di fondo, e reſtano eſenti quell'arene, che ſono ne' fondi di 10., e dodici piedi; perchè l'impeto dell'onde non giunge così baſſo a ſcompigliare que' fondi, ai quali però nelle tempeſte più gagliarde, ed impetuoſe può giungere qualche commozione; ſicchè ſucceſſivamente quanto più profondo è il mare, tanto più rare volte accade, che poſſa intorbidarſi per ragione della commozione de' ſuoi flutti, che ſino al fondo forſe s'avanzano. Mi ricordo però avermi raccontato il già Eccellentiſſimo Signor Marc'Antonio Saoli

li Senatore Genoveſe di non ordinaria letteratura, e d' ammirabile intelligenza in tutte le coſe, che nell' occaſione della fabbrica maravigliosa del nuovo Molo di quella Città furono fatte (non mi ſovviene il metodo) induſtrioſe ſperienze per riconoſcere ſino a quanta profondità penetraſſe l' agitazione dell' onde, ed averſi trovato, che al diſotto più di venti, o pure venticinque piedi, ſe non erro, per tempeſta che foſſe, non ſi muovevano l' acque in guiſa di poter fare impeto alcuno ſenſibile ne' corpi, che immerſi vi foſſero; il che poſto per vero, non ho dubbio, che da tali profondità non s' alzeranno mai i ſabbioni in sì fatta guiſa d' intorbidar l' acque ſuperiori, o di poter con la loro corrente andarſi cumulando in altri luoghi. E non v' è Marinaro, che non ſappia, che l' acque marine non s' intorbidano mai per tempeſta alcuna, ſe non ne' luoghi di poco fondo, eccetto che quando le tempeſte ſono originate dal fondo ſteſſo del mare, e non da venti di fuori, perchè in que' caſi (che ſono però rari) ſcaturendo dal fondo l' eſalazioni, ch' agitano il mare, ponno da quello alzare il torbidume ſino alla ſuperficie, ed hanno i Marinari per ſegno peſſimo il veder torbido il mare ne' luoghi tanto profondi, eſſendo quelle le più irregolari, e pericoloſe tempeſte; ma queſto è fuori del caſo noſtro, ove io tratto dell' agitazione cauſata dalle tempeſte ordinarie, in ordine alle quali ſappiamo, che quella parte di ſabbioni più proſſimi alle rive ſono più facili a ricever moto dall' onde, e per conſeguenza, portati dalla corrente, andar ſcorrendo avanti, e che gli altri più lontani dalle rive, e che per conſeguenza ſono in maggiore profondità d' acqua, ſono manco commoſſi, e che più avanti, dove il mare abbia acquiſtato profondità grande, non ſolo non ne riſorgeranno ad alto l' arene del fondo, ma ſe l' onde vicine vi porteranno delle ſue torbide, facilmente ne anderà una gran parte a ſeppellirſi per ſempre in que' fondi maggiori.

Poſte dunque per vere queſte ſuppoſizioni, ne ſegue ancora, che ſebbene la corrente del mare occupa forſe molte miglia in larghezza, cominciando dal Lido, nulladimeno la corrente de' ſabbioni occupa molto meno ſpazio, conforme più, e meno profondo è il mare lungo le rive medeſime; e forſe in queſto mare, di che parlo, non ſarà ella molto più larga di cinque, o ſeicento paſſi in quei luoghi, ove non

ſiano

ſiano ſcanni particolari, benchè in alcuni ſiti ella poſſa eſſere aſſai più d' un miglio, o due, e in altri forſe anche meno di 200. paſſi.

In ſecondo luogo ne ſegue, che la porzione più vicino a terra eſſendo quella, che porta quantità maggiore di ſabbioni, impedita ch' ella ſia o dall' ingreſſo d' un fiume, o dall' oſtacolo d' una forte palificata, reſta levato il maggior corpo de' medeſimi ſabbioni nocivi.

Terzo è, perchè il corſo de' fiumi s' avanza molte volte verſo il mare (ſebbene obliquamente, come s' è detto) ſicchè giungono le ſue acque a portar le ſue torbide ſino in que' luoghi, ove ſi trova più profondo il mare, di quello poſſa nelle tempeſte pervenire l' agitazione dell' onde, quel terreno quivi portato dal fiume, e que' ſabbioni marittimi ſteſſi, che vengono dalla ſiniſtra colla corrente del mare, ſono da quella del fiume rapiti, e ſeco verſo l' alto mare portati, ove trovano ſpazj così grandi per ſeppellirſi ſenza mai più riſorgere, che voleſſe Dio poteſſero ridurſi colà tutti gli altri ſabbioni, che portano nocumento in queſte Lagune.

Quarto ne ſegue ancora, che ſe un fiume tagliando la corrente de' ſabbioni v. gr. per lo ſpazio di 1000. paſſi, ne laſciaſſe ancor due, o trecento paſſi in larghezza, ove poteſſe la tempeſta agitar que' fondi, e intorbidarſi d' arene, gran parte di queſte però può eſſere traſportata più avanti ne' fondi maggiori, di dove più non riſorga, e ciò più facilmente di quello poſſano gli altri ſabbioni più verſo terra; oltrechè in quella diſtanza da terra ſono bene più rare aſſai le tempeſte di tanta forza, che poſſano ſollevare da que' fondi l' arene, di quello ſiano l' agitazioni, che in manco profondità, cioè a dir più verſo le rive, ne fanno l' effetto.

Inteſa dunque queſta dottrina, per la quale ſi fa manifeſto, che il corſo de' ſabbioni è ſempre maggiore dove il fondo è minore, perchè quivi ogni poco di moto gl' innalza, è tempo, che io moſtri all' Eminenza Voſtra con qual ordine vadano creſcendo, o diminuendoſi fuori di queſti porti gli ſcanni, e particolarmente lo ſcanno grande detto della Piſciotta, il quale cominciando da Pordilio, e ſtendendoſi davanti il Lido, e Porto detto di S. Eraſmo, e di là avanzandoſi ſin davanti il Porto di S. Niccolò, di là con lungo, e ſtretto braccio abbraccia,

cia, per così dire, la foce di esso porto, non permettendone l'uscita se non nel fine quasi di tre miglia di distanza dalla bocca verso Malamocco, ed in tal modo obbligando la foce di esso porto a seco piegare a quella parte.

Si figuri dunque Vostra Eminenza, ch' essendo questo un sito, dove la corrente del mare piega, piegando anco i Lidi, ed avanti al quale sono le due bocche di S. Erasmo, e di S. Niccolò, che versano tant' acque in queste Lagune ne' flussi, che di nuovo uscendo ne' reflussi, fa, che davanti esse bocche si vanno ammassando i sabbioni, onde formano esso scanno, conforme sopra spiegai, tanto più s' alzerà sempre lo scanno predetto, quanto maggior quantità di sabbioni verranno dalla sinistra, cioè di verso Levante a quella parte: ma perchè quanto più egli s' innalza, tanto più l' onde del mare facilmente potranno portare avanti i di lui sabbioni, secondo che gli obbliga essa corrente; perciò quanto più crescerà esso banco, tanto maggior copia ne sarà da esso somministrata, che da' flussi alterati da tempeste entreranno in Laguna, ed anderanno a fermarsi sulle Velme, o sian banchi d' essa Laguna, dove vi sia manco corrente, e ne' reflussi si spingeranno lungo la foce del porto, allungando la lingua suddetta verso Malamocco, ed incomodando la navigazione. Ma per meglio comprendere questo punto importantissimo, mi permetta Vostra Eminenza, ch' io consideri questo scanno in tre maniere, quando cioè sono più i sabbioni, che vengono dalla sinistra, cioè di verso porto di Lido maggiore, Piave vecchia, ed altri luoghi ad innalzarlo, di quelli, che da lui partendo verso la destra, lo vanno scaricando: secondo quando sono più quelli, che da lui si partono nelle tempeste scaricandolo, che non sono quelli, che a lui sopraggiungono; e terzo quando gli uni agli altri sono in inegual quantità. Nel primo caso è certa cosa, ch' egli anderà sempre crescendo, e tanto ha fatto almeno ne' primi otto, o dieci anni, dopo che la Piave fu del 1664. divertita, insieme con la Livenza, fino in Laguna di Caorle; perchè restando tutto il Lido da Caorle fino a Venezia senza fiumi, o altri impedimenti, che chiudessero il passo al corso de' sabbioni per lo spazio di trentasei in trentotto miglia, e struggendosi dal mare quelle punte, e scanni vecchj, ch' erano restati a' porti di Livenza, e Piave vecchia abbandonati da que' fiumi, era più la quantità di quel-

lo, che ne veniva, di quello, che ſe ne andaſſe, ancorchè queſta foſſe anch' ella più del ſolito copioſa; onde non è maraviglia ſe Monſignor Illuſtriſs., e Reverendiſs. Patriarca ritrovò del 1676. eſſer alzato eſſo ſcanno aſſai più in quegli ultimi dodici anni, di che foſſe memoria aveſſe fatto in altri 70. precedenti; imperocchè del 1682. l'ho veduto io nelle baſſe d' acqua non aver più di due piedi in circa di profondità; il che concorda con i ſcandagli fatti quell' anno dai Proti pubblici, che trovarono nella colma d'acque non eſſer fra il Faro di Pietra, e la foce di S. Niccolò, ed altri di quei contorni più di quattro piedi e mezzo in cinque d' acqua, e perciò nelle baſſe un piede e mezzo in due; talchè è nato, che commovendoſi queſt' arene per ogni minima agitazione, ſono entrate sì copioſamente dentro il porto di S. Niccolò in queſta Laguna, e la punta dello ſcanno ſteſſo ſi è avanzata tant' oltre verſo Malamocco.

Nel ſecondo caſo (il quale credo anderà verificandoſi quando reſtino fiumi dove ſono al preſente con la Piave, cioè in Cortellazzo) non ha dubbio veruno, ch' eſſendo manco i ſabbioni, che vengono, di quelli, che vanno, anderà ſcemando, ed abbaſſandoſi lo ſcanno predetto, perchè ogni poca commozione del mare intorbidando l' acque, ne va portando via; ma egli è però anche il vero, che quanto più egli ſcemerà, reſtando maggiore il fondo, tanto manco s' intorbideranno l' acque per poco vento, e perciò manco ſabbioni ne partiranno; onde a poco a poco ſi ridurrà in tale profondità, che non partendo da lui ſe non tanti ſabbioni, quanti vengono, non ſcemerà, o creſcerà d' avvantaggio; ed allora ſaremo nel terzo caſo, nel quale ben vede chiaro l' Eminenza Voſtra, che tanto maggior acqua ſarà ſopra detto ſcanno, quanto più ſarà impedito il corſo de' ſabbioni, che a lui vengono di verſo Levante; che però quando s'impedirà, che non vengano da ſopravvento tanti ſabbioni, come venivano per lo paſſato, dovrà eſſo ſcanno abbaſſarſi a poco a poco, e la ſua punta ſottovvento dal porto abbreviarſi con vantaggio della navigazione, e della Laguna; il che in pochi anni dovrebbe renderſi manifeſto, e continuare queſto abbaſſamento, finchè l' acqua ſopra detto ſcanno reſti tanto copioſa, che non intorbidandoſi più tanto nelle tempeſte, porti via ſol tanto di ſabbioni,

ni, quanti ne vengono, ed allora continuare in quello ſtato; onde appariſce per manifeſta conſeguenza, eſſer non ſolo giovevoli, ma neceſſarj i fiumi ne' luoghi predetti, ed i guardiani ove mancano fiumi, ſicchè gli uni, e gli altri a guiſa di ben diſpoſte forze di frontiera contro il mare, nemico di queſta Laguna, ne rintuzzino da ogni parte gli aſſalti. Se dunque ſarà avuta cura in avvenire, che ſiano mantenuti ne' luoghi, ove ora ſono, i fiumi Livenza, Piave, e Sile, ſicchè sbocchino in mare, come fanno al preſente, per i porti di Caorle, S. Margherita, Cortellazzo, e Piave vecchia, onde ſervano, come s'è moſtrato, di tanti guardiani ordinatamente diſpoſti lungo queſte rive a fermar il corſo a' ſabbioni, che il mare porta ſempre da ſiniſtra a deſtra, e ſaranno mantenuti, e prolungati, occorrendo, i guardiani di palificate al porto di Lido maggiore, che ne fermano, come chiaro ſi vede, buona porzione anch' eſſi, pochi ne reſteranno in potere della corrente del mare per eſſer portati ſullo ſcanno della Piſciotta ad aſſediare, per così dire, la bocca di Sant' Eraſmo, e di S. Niccolò; e perchè il mare ne va aſportando via da detto ſcanno, debbeſi ſperare il continuo ſuo abbaſſamento, finattanto che ſia fatto fondo di tanti piedi d' acqua ſopra di eſſo, che il mare non poſſa ſollevarli, e portarli via in maggior quantità di quella, che da ſiniſtra viene condotta.

Che ſe l' Eminenza Voſtra mi richiedeſſe quale de' due ripari ſia di maggior effetto a queſto fine di divertire i ſabbioni, o un fiume, o un guardiano manufatto con palificata, io ſpererei renderla perſuaſa, che l' effetto d'un fiume ſia ſenza paragone maggiore dell'altro, perchè i ſabbioni, che il mare va portando da ſiniſtra a deſtra, incontrandoſi nella corrente del fiume, ſono in gran parte divertiti dalle rive, e ſpinti verſo i fondi maggiori d' eſſo mare, dove caduti una volta non ne riſorgono più, e ſolo una parte d' eſſi paſſando nell' acqua morta a mano deſtra del fiume, quivi vanno deponendoſi; onde è maggior la quantità de' ſabbioni fermati, e in parte divertiti da un fiume, di quelli, che ſono fermati da una palificata per grande ch' ella ſia; oltrechè la palificata non può di gran lunga eſtenderſi a quelle profondità, e diſtanze dal lido, alle quali giungono i fiumi minori.

Tanto finora ho da poter dire all' Eminenza Voſtra in queſta mate-

ria, nella quale non dubito punto, che continuando le oſſervazioni, e diligenze negli anni ſeguenti, ſe Iddio mi concederà vita, e ſalute, potrò andare ſcoprendo molte coſe di più; e comechè ho fiſſa nella mente la maſſima, che la vera gloria d'un uomo di ſtudio ſtia nella verità, e perciò unicamente ho quella per oggetto di tutte le mie ſpeculazioni, poſſo accertare l'Eminenza Voſtra, che niuna affezione alle mie, qualunque ſiano, opinioni m'offuſcherà, a Dio piacendo, sì fattamente la viſta, che io non ſia per laſciar prontamente la ſtrada delle ſin quì credute vere mie conſiderazioni, ſicchè io non ſia ſempre per inſtradarmi ove miglior lume di verità m'additaſſero le nuove oſſervazioni. E per quello tocca alle più volte promeſſe mie conſiderazioni circa i ripari de' fiumi, già ne ho abbozzato in altra mia lettera la ſerie, che quanto prima mi piglierò l'onore d'inviare all' Eminenza Voſtra, alla quale in tanto con profondo oſſequio m'inchino.

Di V. Eminenza

Venezia 22. Settembre 1684.

Umiliſs., Divotiſs., Obblig. Servitore
Geminiano Montanari.

DI-

Fig. 16.

DISCORSO
DI
VINCENZIO VIVIANI

INTORNO AL DIFENDERSI DA' RIEMPIMENTI, E DALLE CORROSIONI DE' FIUMI,

Applicato ad Arno in vicinanza della Città di Firenze.

Hæc illuſtranda, & excitanda nobis ſunt, ut ſi occupati aliquid unquam profuimus, proſimus etiam, ſi poſſumus, otioſi.

Cic. Lib. 1. Tuſcul. quæſt.

DISCORSO

AL SERENISSIMO

COSIMO III.

GRAN-DUCA DI TOSCANA

INTORNO AL DIFENDERSI DA' RIEMPIMENTI, E DALLE CORROSIONI DE' FIUMI,

Applicato ad Arno in vicinanza della Città di Firenze,

DI VINCENZIO VIVIANI

MATEMATICO DI S. A. S.

SERENISSIMO GRAN-DUCA, UNICO MIO SIGNORE.

EU grande in vero, Serñio Signore, e d'un generoſo ſpirito di provvidenza, ſempre vegliante agli alti affari del ſuo felicisſimo Stato, la benignità, con cui l'A. V. Serñia mi onorò d'interrogarmi ſopra il negato da alcuni, e da alcuni altri affermato riempimento del letto d'Arno e dentro, e fuori di queſta fioritiſſima ſua Città Dominante; ma non punto minore apparve l'ineffabile bontà ſua, allorachè non dubitando io di tale riempimento, e replicandole, che avrei pur creduto poterviſi con profitto, e forſe notabiliſſimo, provvedere, ſi compiacque l'A. V. di comandarmi l'eſporlene in carta i miei ſentimenti, ed ultimamente ancora d'animarmi a ſpiegarle i modi giudicati da me i più ſtabili, e inſieme i meno diſpendioſi per riparare alle vicine corroſioni di queſto fiume. A tutto riverente ubbidiſco adeſſo col preſente, qual ſi ſia, mio Diſcorſo, che dettato da puriſſimo zelo con profondo oſſequio mi ſo ardito di conſecrarle, come indirizzato a quell'univerſal bene, a cui ſta coſì intenta la mente ſantiſſima di V. A., la quale per ſua incomparabil cle-

menza ſuol degnarſi gradire quanto con ingenuo candore ſa eſprimere la mia per altro oſcuriſſima penna.

E prima, che il letto del fiume Arno ſi ſia alzato, e ſi vada alzando perpetuamente, è così vero, che ſe vero foſſe il contrario, non ſi vedrebbero i minori fiumi, e torrenti, che vi mettono, ridurſi continuamente più alti delle campagne, per dove e' paſſano, per acquiſtar nel medeſimo Arno la caduta, che a lor biſogna, come ocularmente ſi riconoſce, per non allontanar troppe miglia in Africo, e in Menſola ſopra Firenze, e quì ſotto in Mugnone, in Greve, in Biſenzio, in Ombrone, ec., ſiccome ſegue di que', che entrano in queſti, quali ſono, fra gli altri, Terzolle, la Marina, Aiolo, il Calice, la Stella, ec., i quali tutti hanno i letti loro, cominciando poco più insù de' loro sbocchi, per la maggior parte ſuperiori uno, due, quattro, e più braccia a' loro piani laterali, dentro de' quali nell'antico camminavano tutti incaſſati. In conſeguenza di tale riempimento non ſeguirebbono così ſpeſſi trabocchi, o rotte negli argini; non converrebbe tutto giorno rialzarli; non ſi replicherebbono di tempo in tempo gli ſcavamenti de' loro alvei; non ſarebbe mai neceſſario rifar ponti rimaſi ſenza luce, e affogati; non perderebbero i Mugnai le cadute de' loro mulini, e perciò non prenderebbero ardire di ſollevar le Peſcaje con tanto danno degli adjacenti piani ſementati, che ricevono impedimento alla libertà de' proprj ſcoli. Nè finalmente, ſe il letto d'Arno non ſi foſſe innalzato ſotto le due Peſcaje di S. Niccolò, e dell'Uccello, le lor capezzate, o corone ſarebbero ſtate ſollevate, e non poco, in più volte, come chiaro vi appariſce (non oſtante che con tutti queſti alzamenti non avanzi ad eſſe caduta) che perciò ſentendo l'A. V., che ſe tali Peſcaje, e queſta maſſime dell'Uccello veniſſe ridotta troppo più alta, ne ſeguirebbe aſſai più frequente il ringorgo delle piene d'Arno per le fogne della Città, coll'infezione delle cantine per altro ſane, de' piani terreni delle abitazioni, molto providamente ha comandato di ſtabilire un'altezza invariabile, e fiſſa per ogni tempo avvenire, come è già ſtato, con Decreti, e Editti da affiggerſi, opportunamente eſeguito.

Credo bensì, che di queſti gran rialti, greti, e ridoſſi poſti ſopra, dentro, e ſotto Firenze, in tempo delle grandi, e delle maſſime piene

di

di otto, e dieci braccia, e di quelle in particolare, che assai durano, o che vengono per abbondanti, rovinose, e universali piogge, se ne faccia talvolta un grandissimo sfratto, e talvolta un sovvertimento, e trambusto generale, con mutazione de' luoghi da' più prossimi a' più remoti, da' destri a' sinistri, dalle superficie alle profondità ec., e che in tale occasione la materia sottile di rena, e ghiaja venga portata innanzi, anche sotto la Golfolina, e così l'alveo in alcuni luoghi per qualche altezza si voti.

Ma perchè da chi ha opinione, che Arno non si riempia, già mi viene accordato, che i sassi, che per esempio si vedono da Rovezzano sin sopra la Badìa a Settimo (i quali vanno di mole diminuendo più, e più, quanto più a quella s'accostano) non sieno stati creati dove e' sono, e non vi sien nati, nè vi sien piovuti, ma vi sien stati condotti da Arno, e che avendone esso deposti una volta, possa tornar di nuovo a deporvene; e mi viene ancor conceduto, che questi sassi non passano la Golfolina, anzi che essi non arrivano al Ponte a Signa, perchè di fatto ne' piaggioni da essa Badìa ingiù non se ne trova pur uno: resta però concludentemente provato, che se dentro a questa lunghezza di Arno non escono, nè si partono i sassi antichi, e ve ne rimangon sempre de' nuovi, il rialzamento del letto debba seguire per necessità, massime poi col ritorno di nuove materie sottili, che Arno al calar delle piene, cioè nel mancargli la forza, rilascia in luogo di quelle, che alle massime altezze d'acqua esso aveva portato sotto la Golfolina.

Che poi, oltre al sasso, e alla ghiaja, che le piene depongono in que' greti, esse vi conducano ancora gran copia di rena, e di terra, non si può dubitare, perchè il fatto dimostra; oltrechè i terreni adjacenti de' particolari, ma prima le spalle, e boschi, dopo essere stati ben cento, e mille volte (allorchè e' non avevan difesa) corrosi, e portati via, pur cento, e mille volte per mezzo de' lavori si sono ricuperati; e questi son que' luoghi chiamati Acquisti.

Un sì fatto accidente di rialzamento continuo d'Arno dove con sasso, e ghiaja, e dove con rena, e terra, anche fino al mare, lo riconoscono i Navalestri più vecchj, e dentro la Città loro lo sperimentano a troppo gran costo i Pisani, a' quali in questi ultimi cinquant'anni è convenuto più d'una volta alzare i muricciuoli del lor Lungarno.

E per

E per quel che attiene a queſta parte di canale, che interſeca Firenze, anche le ſue ſponde, e le più moderne, ſi riconoſcono rialzate, forſe in occaſione di riſtaurare, o di rifar le banchine de' parapetti, come ſeguì due anni ſono in que' ſiti più baſſi, dove prima s'era oſſervato, che le maſſime piene ſtavano a tocca, e non tocca di traboccarle.

L'alzamento di queſto fondo mi ſovvien or d'averlo oſſervato l'anno 1664. nel far riſtaurare un voto dentro la prima pila, e ſotto l'impoſtatura ſiniſtra del prim'arco di queſto Ponte ammirabile di S. Trinità verſo la Chieſa, dove, nel far cavare colle cucchiaje, m'incontrai a vedere un certo laſtrico d'antico Batolo quaſi due braccia più baſſo di quello ordinatovi dal famoſo Ammannati, che dopo la rovina del vecchio Ponte, ſeguita nell'1557., fu l'Architetto di queſto così venuſto: ed un altro ſimil laſtrico di platea vecchia riconobbi l'anno 1668. eſſer due braccia più ſotto alla platea più moderna, in occaſion di far rifar queſta, e di riſondare anche la pila ſotto l'impoſtatura deſtra del ſecondo arco del ponte alla Carraja verſo la Porticciuola.

Due altre indubitate riprove, che queſto letto ſi rialzi, le deduſſi io nel far eſeguire dentro gli anni 1677., e 1678. la Fabbrica da me propoſta all'A. V., e benignamente approvatami di quell' imbaſſamento, che or ſa Piazza, e Verone d'avanti alla facciata della Real Galleria di V. A. riſpondente ſopr'Arno, la qual facciata ſi ſollevava dal fondo, quaſi che a piombo ſu pali di Cerro marcitiſi, ed eſſendo in gran parte ſcalzata, ſtava eſpoſta a rovina. La prima fu, che nel far preparare il nuovo fondamento ſu groſſi pali di caſtagno vi ſi trovò una banchina, o riſega antica ſepolta ſotto 'l piano d'Arno quaſi tre braccia, e molto più baſſa delle riſeghe delle ſponde preſenti, che ſi veggono ſcoperte.

La ſeconda, che convenendomi, per quanto è larga tal nuova piazza, far avanzar vers'Arno le fineſtre vecchie del ſotterraneo della Loggia, che è in teſta all'altre due degli Uffizj, preſi motivo di farle murare un braccio e mezzo più alte ſu l'aſſerto comune di chi allora vi praticava, che l'eſperienza aveſſe fatto vedere in molti degli ultimi anni, che ogni gran piena, contro al ſolito degli anni innanzi, entrando per eſſe, neceſſitava a condur fuori di quelle ſtalle i Cavalli del

comun

comun ſervizio dell' Altezza Voſtra, ed oltre alla ſpeſa, che ſi richiedeva a cavar la belletta, tenevale inferme per molti meſi. E pure è da crederſi, che un Architetto sì celebre, qual fu il Cavalier Giorgio Vaſari, che nel 1560. ſi trovò a ordinare, ed a ſopraintendere a queſta fontuoſa fabbrica de' Magiſtrati, e della predetta facciata (ch'egli ſteſſo chiama fondata ſul fiume, e quaſi in aria) faceſſe fermar eſſe fineſtre tant' alte, che ne' tempi ſuoi niuna delle piene maggiori poteſſe a gran pezzo arrivarvi; ſiccome è probabile, che la ſuddetta riſega, oggi coperta, rimaneſſe allora ſuperiore al pian dell' acque più baſſe, come ſi pratica nel fabbricarle, non ſi potendo conficcar a' pali del fondamento le catene, ed i catenelli ſott' eſſo piano ſenza un gran diſpendio in contrappalate, e ripreſe, per comodo di aggottare, o di cavar l' acqua con trombe, le quali non riparano alla ſorgente dal fondo, renoſo tutto, e gretoſo.

Queſta neceſſità, che ſia ſtato operato in tal guiſa anche nel formare i batoli, e le platee de' noſtri Ponti (le quali per lo più in oggi non ſuperano, ma tanto, o quanto reſtano inferiori all' infimo livello dell' Eſtate) ci dimoſtra chiaro tal alzamento del fondo, il quale anche maggiore apparirebbe per eſſe platee, ſe quando è convenuto riſtaurarle, e rifarle, ſi foſſe potuto mantenerle eſattamente all' antica baſſezza, e ſe 'l Callon groſſo de' foderi, e le Calle delle Mulina di ſotto non cooperaſſero a conſervar dentro queſto letto un canale più profondo, il quale, in acque baſſe, fa ſcoprire le più alte platee ſotto 'l ponte di Rubaconte; e ſe finalmente le piene, in paſſar più rapide per l' anguſtia degli archi, non teneſſero quelle ſcariche di greto.

Ma ſe alcuno vi è reſtìo in ammettere il tacito progreſſo di queſto alzamento, rivolgaſi ad oſſervare lungo Arno quanto le ſtrade ſieno ſuperiori all' altre, che le ſon dietro, e quanto le caſe (quelle però, che non ſieno ſtate ammodernate) co' lor piani terreni ſcendano ſotto 'l piano de' predetti laſtrichi ſeparantile da Arno; e troverà, che molte vi hanno per Cantine le Camere terrene antiche; e pure una volta i terreni delle medeſime Caſe dovevan tutti verifimilmente ſalire, come ſalgono quelli delle più nuove, e delle riſtaurate, e come nell' antico ſalivano per molti gradi quelle Chieſe tutte, nelle quali

oggi

oggi ſi ſcende. L' iſteſſo vien confermato da' laſtrichi ſepolti, de' quali parla Gio: Villani, e Don Vincenzio Borghini, e dagli altri, che ſi van ritrovando di tempo in tempo dentro la Città in occaſioni di varj ſcavamenti, come (allegando ſolo alcuni degli ultimi, che mi ſon noti) avvenne l' anno 1667. in Via, detta il Garbo, dietro alla Chieſa di S. Romolo, ſcavandoſi a piè del Palagio, che fu già di Meſſer Gherardino di Ulivieri de' Cerchi, il quinto degli otto avventurati Fratelli della Beata Umiliana, dove alle braccia nove e mezzo ſotto quello, che ora ſi calpeſta, fu ſcoperto un groſſiſſimo laſtrico, e di più una gran fogna murata ſotto di eſſo, ma però inutile affatto, e diſmeſſa; e circa a tre anni dopo, vicino alla Loggia de' Gherardini, rifondandoſi l' antichiſſima Caſa di S. Zanobi, che rimaſe reſtaurata nel 1672., ſe ne incontrò pur un altro alle ſette braccia, e tre altre braccia più ſotto anche 'l terzo. Un altro parimente, ventidue anni ſono, profondo due braccia, nello ſcavare fuor di queſto Tempio di S. Giovanni, davanti alla porta del fianco riguardante la Canonica. E per ultimo, tralaſciandone cent' altri, uno trovato in queſt' anno alle cinque braccia nel fortificare i fondamenti alla Chieſa di S. Benedetto preſſo al Duomo, la qual ora ſi va riducendo a Guardaroba, ed Archivio per la nuova Opera di queſta inſigne Cattedrale, in luogo della vecchia già deſtinata dalla pia, e magnanima beneficenza dell' A. V. per la futura fabbrica del nuovo Seminario.

Queſte diverſità d' altezze di laſtrichi ſotterrati ſon contraſſegni evidenti, che la Città ſia ſtata rialzata più volte; ma, a parer mio, non ſempre in occaſione delle rovine, ed incendj ſeguiti, come alcuni han tenuto, ma talvolta per non vi poter più ſoffrire i frequenti trabocchi delle piene, ed i lor ringorghi per fogne delle corti, ſtrade, ed orti, le quali, per cauſa della ripienezza d' Arno, non vi avevano più caduta, e dando indietro, empievano le cantine, e tenevano umidi i piani terreni.

Quì non oſtante sì numeroſe riprove mi ſi replica da chi nega, che naturalmente il letto d' Arno ſi riempia, che queſto diſorbitante alzamento dentro la Città è proceduto dall' alzamento della Peſcaja della Vagaloggia, ed è andato di pari con quello, e che ſe queſta foſſe

ſtata

ſtata ſempre fiſſa, anche 'l fondo del fiume ſarebbeſi conſervato alla medeſima baſſezza, ſoggiugnendomi, che per natura, fra una peſcaja, e l'altra, l'acqua corrente s'accomoda il letto con un ſol pendìo diſteſo in retta linea, e tale ſempre ſe lo conſerva col condurre al mare tutto quello, ch'è ſopra tal corda. Or io, che non voglio contendere, gli concedo per ora, ed ammetto ciò, ch'ei mi adduce; ma tutto queſto ſuo detto prova appunto l'intento mio. Imperciocchè ponghiamo, che la predetta peſcaja foſſe una volta più baſſa d'oggi, per eſemplo, quelle otto braccia, per quanto il preſente laſtrico di lungo Arno torna ſuperiore al pavimento delle camere terrene antiche divenute cantine; ora s'ella ſerviva in que' tempi per le mulina, convien pure, che anche allora ella foſſe circa tre braccia ſuperiore al letto d'Arno per di ſotto, affinchè l'acqua aveſſe caduta valevole a dar moto alle ruote; ma io mi contento di due; ſicchè dieci braccia almeno dovrebbe eſſer oggi la ſommità di detta peſcaja ſuperiore al piano del letto d'Arno quivi a piè di eſſa; ma ella non ne è ſuperiore più che tre, anzi in oggi aſſai meno; adunque le ſette braccia, che mancano, mancano dalla parte di ſotto; e però quivi il letto s'è alzato di più dentro a queſto tempo le medeſime braccia ſette: ma per detto dell'oppoſitore, da peſcaja a peſcaja il letto d'Arno ſta diſteſo con una ſola pendenza in linea retta (il che poi veramente non ſegue nè in queſto, nè in ſimil altro torrente, che porti, e laſci materia, ſerpeggi, urti, e corroda, ec.) adunque dal piè di queſta peſcaja della Vagaloggia fin alla ſommità, per eſemplo, di quella del Callone, dove è la Dogana (ſuppoſto che queſta non ſia ſtata mai rialzata) ſi ſarà creato un ripieno del letto d'Arno in forma di priſma, o volgarmente parlando, di bietta, groſſa da capo ſette braccia, e da piè ſmuſſata, e ridotta a nulla. Adunque Arno in queſto tratto s'è rialzato ragguagliatamente per la metà delle braccia ſette, cioè tre braccia, e mezzo; il che è contro al parer di chi non ammette in alcun luogo d'Arno il riempimento. Se dunque a non alzar punto la peſcaja del Callone, il letto fra eſſa, e queſta della Vagaloggia ſi è così notabilmente ſollevato, non vi è ragione, per la quale un proporzionato alzamento ancora, in forma di priſma, o di bietta, non debba eſſer ſeguito fra quel-

quella di S. Niccolò, e queſta anche quand'ella non foſſe ſtata mai ſollevata: ma ella ſi è poſta oggi più alta otto braccia; adunque, dopo eſſerſi ripieno in forma d'un ſecondo priſma, o bietta rivolta al contrario, quel voto fra 'l piè della peſcaja di S. Niccolò fin alla ſommità del predetto alzamento di peſcaja della Vagaloggia, ſopra di eſſa ſeconda bietta ſe ne ſarà creata una terza, rivolta col groſſo alla peſcaja di S. Niccolò, e collo ſmuſſo terminante alla ſommità dell' altra di ſotto: anzi tal ingroſſamento di terza bietta ſi ſarà fatto tanto maggiore a proporzione di quel della detta bietta laſciata fra la Vagaloggia, e 'l Callone, quantochè in queſto tratto Arno ſcorre aſſai più ſgravato di materie groſſe, che fra queſte due noſtre peſcaje di Firenze: ſicchè colle ſteſſe ragioni di chi nega il riempimento del fiume quì dentro di neceſſità ſi conclude, ch' e' ſi riempie. Ma chi ſarà così poco accorto, il quale al ſolo ſentirſi dire, che il letto dentro Firenze ſi ſia alzato, perchè prima ſia ſtata alzata queſta peſcaja della Vagaloggia, non argomenti ſubito un neceſſario, e naturale riempimento di tutto 'l letto d'Arno? Eſſendochè non altro che queſto ripieno dalla parte di ſotto, il quale riduceva immacinanti i mulini, poteva dar impulſo a quell' artifiziale alzamento; onde non potendo negarſi la ripienezza di ſotto, quella di ſopra ancora dovrà concederſi.

Fra tali anguſtie di dover confeſſarla mi ſento di nuovo obbiettare, che a tal ragguaglio il rimanente canale verſo Signa dovrebbe a queſt' ora vederſi ſuperiore, o al pari della pianura, per dove e' paſſa. Quì parimente io riſpondo, che ciò è anche veriſſimo; ma ſol però di quel Paeſe mantenuto difeſo con argini da' trabocchi d' Arno, eſſendochè poco più alto del piano di queſto ſi trovi in oggi il Paeſe di Brozzi, di Quaracchi, di Lecore, di Mandri, di Vellari, dell' Ormannoro, e d'altri luoghi all'intorno, ſopra a' quali non poſſono eſtenderſi i ſopraddetti trabocchi, ſe non in caſo o di ſtraordinariſſime piene, o di rotte de' medeſimi argini, o per mancanza delle porte de' loro ſcoli, deſtinate a impedire i ringorghi del medeſimo fiume. Non così è avvenuto de' terreni confinanti ad Arno poſti fra eſſo, e gli argini, i quali partecipando ſpeſſo delle depoſizioni delle piene, che vi ſormontano, ſi ſono andati anch'eſſi alzando in parte, e colmando, e

per

per tal cauſa non ſi è renduto tanto ſenſibile l'alzamento dell'alveo da quì a Signa, come lo dimoſtran bensì le ſteccate vecchie, che quanto più antiche ſono, tanto più baſſe vi ſi ritrovano; e pure nel fabbricarle furon laſciate molto ſuperiori al piano univerſale del fiume d'Arno, il quale s'è così alzato, che dentro al tempo di 50. anni, da che fu fabbricata la mina ſotto Mugnone per mandar l'acqua d'Arno dalle mulina del Barco a quelle di Petriolo, ha obbligato Mugnone ſteſſo, che vi entra, ad alzarſi tanto, che le ſoglie de' riſciacquatoi, ſtate murate allora ſuperiori al fondo del fiume, vi ſono adeſſo per più d'un braccio, e mezzo ſepolte.

Per l'accennato effetto del continuo colmarſi i terreni diſarginati, fui ſempre di parere non doverſi con arte avara abuſar de' beni della prodiga natura, ed eſſer molto miglior governo ricevere, che eſcludere l'inondazioni de' fiumi, le quali col fior di terra, e graſſume alzano, e bonifican le campagne. So ben, che 'l ridur queſto alla pratica, dove non s'interponga la provida autorità del Supremo, ſi rende quaſi impoſſibile per la ſtrettezza del paeſe diviſo in tante porzioni, poſſedute per lo più da Padroni di voleri disformi da que', che quivi, o altrove godono poſſeſſioni maggiori, a' quali di poco danno ſarebbe il tenerne alcune eſpoſte per qualche tempo alle colmate del loro fiume vicino.

Di quì in particolare è accaduto, che le campagne ſopra di Piſa ſi trovan oggi per tante braccia inferiori alle ripe d'Arno, e per tante più braccia alle ſommità de' lor argini; nè altro rimedio v'è per eſimerle da ſoggezione sì miſerabile, che il pigliare a colmarle con Arno ſteſſo, ma con ordine, regola, modo, e ragione. Di quì ſimilmente è ſeguito, che le pianure più baſſe, circoſtanti ad Ombrone, ne' territorj delle Città di Firenze, e di Prato, e parte ancora di quella di Piſtoja ſi ſono eſtremamente infrigidite; poichè eſſendoſi i Paeſani induſtriati ſempre di tener per tutto (benchè aſſai male) arginato Ombrone, e gli altri fiumi, che vi concorrono, ed avendo così ſdegnato di queſti le torbide, nel continuo alzarſi de' letti quelle pianure ſi ſon rimaſte nella lor antica baſſezza, e per conſeguente i proprj ſcoli camperecci han perduto in eſſi letti parte di quella caduta, che per l'innanzi tanto maggiore vi avevan dentro.

All'

All'alzamento di queſti letti han cooperato le cagioni univerſali, e comuni ancora agli altri fiumi, e vi ha concorſo di più la ripienezza del letto d'Arno ſotto la bocca d'Ombrone, ſeguita o pel continuato getto delle ſcaglie di quelle cave (il quale non può eſſer che dannoſiſſimo) o per la ſopravvenenza delle materie di ſopra, o per la diminuzione del declive dal detto sbocco a quello d'Arno nel mare (come appreſſo dirò) o per ciaſcuna di queſte cagioni inſieme.

Che Arno dallo sbocco d'Ombrone in giù ſi ſia ripieno, lo riconobbi patentemente dal primo ponte d'Ombrone ſteſſo, chiamato di Riboccatura, diſtante dal medeſimo sbocco a retta linea intorno ad un mezzo miglio; eſſendochè i fianchi, e la pila con parte de' ſuoi due archi erano reſtati immerſi nel greto, nè vi era quaſi più luce; e pur in antico dovean quegli aver molte braccia di sfogo. Nè ſi può dire, che ciò foſſe avvenuto per oſtacolo traverſo, perchè niuno ve n'era fra eſſo, ed Arno; che però avendomi onorato l'A. V. S. di deputarmi, già ſono quattordici anni, alla ſopraintendenza della bonificazione de' territorj ſuddetti, fui di parere, che fra molte altre operazioni, dopo che ſi foſſe ſvoltato a ſeconda d'Arno il detto sbocco d'Ombrone, che vi entrava con direzione contraria al corſo di quello, ſi demoliſſe affatto eſſo ponte di due archi già acciecato, e vi ſe ne faceſſe un nuovo d'un ſol arco ſull'andare de' tre altri di ſopra competentemente sfogati, come dopo la ſvoltatura predetta ultimamente ſi è fatto ſul modano laſciato dall'Architetto Silvani, cioè un arco appunto fermo, impoſtato ſu' nuovi fianchi ſuperiori al preſente fondo d'Ombrone cinque braccia, con braccia quarantaſei, e tre quarti di vano, con sfogo, o rigoglio di circa braccia dodici, e largo di volta braccia dieci, e col quale ho preteſo di dar libera uſcita alle piene d'Ombrone, le quali dal vecchio ponte ſotterrato venivano trattenute. E perchè alla ſtruttura di queſto nuovo ſi richiedeva l'elezione di un ſicuro, e comodo ſito, mi è ſtato neceſſario cavalcare con tal paſſo oltre al fiume d'Ombrone quello ancora del fiume Arzana, e così fare due archi nuovi di pianta, cioè il ſovraddeſcritto ſul primo, e ſul ſecondo l'altro congiuntogli, al quale dovendo io pur dare qualche centinatura (tralaſciata ogni altra delle praticate finora dagli Architetti) mi ſon volentieri preſo l'arbitrio di conferire, ſenza aumento

di

di ſpeſa, una mai più veduta, nè mai più ſtata in opera, quale è quella d' una tal curva linea, nominata Cicloide primaria, inventata, o vogliamo dire avvertita, prima che da alcun altro, dal perſpicaciſſimo de' Lincei, ſplendore di queſta patria, ed onore della Toſcana, il quale col ſuo ſpeculato, non già copiato Occhiale ebbe accortezza, e vigore di ſcoprire, e diſtinguere fra innumerabili Stelle ſparſe nell'immenſità de' Cieli le amabiliſſime luci dell' Auguſta Proſapia di V. A., come cara prole di Giove il benigniſſimo de' Pianeti. Nè ſenza opportunità ho eletto queſta curva per centina, perchè l' iſteſſo inventor Galileo, mio riverito Maeſtro, la giudicò creata in ſervizio, ed uſo de' ponti.

La generazione di queſta centina è così facile, pronta, e ſicura, che ella con tratto continuato ſi vede ſorger nella faccia piana d'un muro dal ſegno, o ſgraffio, che vi fa ſopra una corta punta di chiodo, fermata alquanto in fuori nell'eſtremo lembo di qualunque perfetto cerchio combaciante eſſo muro, allorchè quella toccando terra, ſi vada queſto così eretto con placido moto girando, finchè la medeſima punta, dopo aver per la metà del giro ſormontato alla maſſima altezza, e pel rimanente altrettanto calato, ritorni a toccar la terra. Così lo sfogo, o rigoglio di tal arco ſegnatovi, che agguaglia appunto il diametro del cerchio rotolato, è ſempre poco men della terza parte della corda, o baſe dell' arco deſcritto, perchè queſta è uguale preciſamente al giro del medeſimo cerchio, detto il genitore d' eſſa Cicloide, la quale per queſto nuovo ponte d' Arzana ha voluto ſotto di ſe una centina con braccia diciannove di ampiezza, con più di ſei braccia di rigoglio, e ſu' fianchi al preſente più alti del letto del fiume cinque braccia. Ed in vero tal arco rieſce in opera, qual lo predicava il Galileo, grazioſo molto, ſvelto ne' fianchi, e forte; e ſolo io conſidero, che per mala ſorte del ſuo primo Autore queſto non è goduto, come in luogo troppo ripoſto, e non praticato che di rado da chi ſarebbe capace di giudicare della ſua bellezza, e di comprendere la ſua robuſtezza, tanto neceſſaria a tal ſorta di fabbriche. E quanto alla ſpeſa, per eſſere unita a quella per l'altro nuovo, e gran ponte ſul fiume Ombrone, non è poſſibil diſtinguerla: ſolo mi è noto, che tutta inſieme (quantunque ella ſia per la maggior parte naſcoſa, come neceſſariamente impiegata ſenza riſparmio, ne' fon-

damenti della pila di mezzo, e de' fianchi eſterni, affinchè e' non cedino, e come occorſe del ponte di Piſa, di que' ſull'Evola, e di Dovadola, non abbia anche queſto a rifarſi da' muratori ſteſſi, che vi hanno ora operato) non eccede ſcudi dodici mila, compreſivi tutti gli altri anneſſi, e conneſſi di lunghe, alte, e groſſe muraglie andanti, di ſproni, laſtrichi, ſelciati per nuova ſtrada, ed altro, quando dagl'intendenti di ſimili fabbriche vien giudicata paſſarne ventimila; ma da me informatiſſimo dalla propria viſta dell'operatovi ſenza fraudi nell'interno, e fuori, e conſapevole di quanto ſien coſtati alle Comunità altri nuovi ponti del feliciſſimo Stato di V. A., può con verità aſſerirſi, che, a proporzione di quelli, la ſtima di queſti due ponti con tutto il reſto ne paſſerebbe ancora trenta mila: e queſto così gran riſparmio (giacchè l'A. V. S. gradiſce, che venga fatta giuſtizia a chi ella è dovuta) mercè individualmente all'intelligentiſſima avvedutezza del Cavaliere Pier Franceſco Borgherini, deputato dalla ſomma prudenza di V. A. Sopraintendente generale all'economica, e fedele eſecuzione di tutti i lavori da me propoſti per Ombrone, e ſuoi ſcoli in ciaſcuno de' territorj ſopraddetti; a talchè queſti sì rilevanti benefizj, che l'univerſità dell'impoſizione, non ſolo ſenza aggiunta d'aggravio, ma con ſuo tanto vantaggio, va provando dall'aſſidua vigilanza di queſto abiliſſimo Cavaliere, dovrà il medeſimo univerſale riconoſcerli in tutto dalla purgatiſſima elezione dell'A. V., e dovrà ad eſſo ancora profeſſar non piccole obbligazioni.

Ma rornando ad Arno, altro infallibile contraſſegno dell'eſſerſi alzato il ſuo letto ſotto Ombrone lo riconobbi dalla Peſcaja del mulino di Riboccatura, la quale contuttochè foſſe ſtata più volte rialzata ſopra la prima ſtruttura, fu trovato da me nell'Eſtate del 1678. eſſer ella interamente ſotto l'acqua circa ad un quarto di braccio; e pure è neceſſario, che nell'ultimo rialzamento, di cui non mi è noto il quando, ella ne foſſe ſuperiore almen almeno un braccio, e un terzo, affinchè ella aveſſe tanta caduta da mantenere il mulino macinante: ficchè ne viene per neceſſità, che quivi il letto d'Ombrone dall'ultimo ignoto alzamento di eſſa Peſcaja murata fin al detto anno 1678. ſi foſſe alzato almeno braccia 1. 11. 8.

E quando pure ſi voglia anche di ciò preciſion maggiore (col dar

di

di più ogni vantaggio a chi negaſſe queſti alzamenti de' letti) ſappiaſi, che dal Cavalier Raffael Carneſecchi, già Provveditor della Parte, il quale a mezzo Decembre 1613. di comando di quella Sereniſſima Altezza viſitò anch'eſſo, con l'altre Peſcaje di Ombrone, queſta di Riboccatura, ella fu trovata un terzo di braccio più alta del pel dell'acqua di ſotto al piè della medeſima; e che poi da me, quaſi ſeſſantacinque anni dopo, cioè nel principio di Settembre 1678. ne fu trovata più baſſa un quarto di braccio: ſicchè ammeſſo, che dentro a queſti anni la Peſcaja di muro non foſſe ſtata più rialzata (il che ſi nega), che l'acqua dell' Inverno del 1613. non foſſe punto più alta di quella dell' Eſtate del 1678. (il che pur non ſegue, perchè quivi vicino ad Arno ell'è almeno più alta un braccio in quella ſtagione, che in queſta), non oſtante ciò è forza concludere, che almen almeno tal letto negli anni ſopraddetti ſi era rialzato poco meno di tre quinti di braccio; che ſe vi ſi aggiugnerà la differenza dal pel dell'acqua dell'Inverno a quel dell'Eſtate, ſi vedrà, che quivi, dentro al tempo predetto, il rialzamento del fondo d'Ombrone s'accoſta alla ſuddetta miſura di un braccio, e mezzo; e perchè e' ſi regola coll'alzamento del fiume d'Arno, nel quale egli entra, verrà provato inſieme l'alzamento dell'uno, e dell'altro letto, e per conſeguenza la diminuzione della caduta all'alveo d'Ombrone da Riboccatura in giù; il qual naturale effetto aveva dato ardimento a' mugnai, che tenevano queſto, e gli altri due mulini di ſopra, di aggiugner tavole ſopra tavole a' muri delle Peſcaje, e tali alzamenti ſoprammodo eccedenti i ſegni affiſſi, e conceduti loro per grazie ſpeciali de' Sermi Predeceſſori, avevano cagionato il riempimento del reſtante del fiume per di ſopra, toltogli quaſi tutta la ſua caduta, e levatala ancora per conſeguenza agli ſcoli delle pianure, il fondo de' quali era divenuto aſſai più baſſo di quello di eſſo Ombrone.

Di quì è, che (dovendo io eſeguire i riveriti comandi dell' A. V. di riconoſcer que' fiumi, ad oggetto di proporre i rimedj più opportuni, validi, e pronti per render la natia fertilità alle campagne circoſtanti ad Ombrone) fui obbligato a proporre all'A. V. la demolizione non ſolo di tutte le ſopracchiuſe di tavole poſte ſulle peſcaje murate de' primi tre mulini di Riboccatura, de' Caſtelletti, e delle Navi, ma quelle ancora

cora delle ſteſſe peſcaje di muro, ſtante averle riconoſciute in fatto d' evidentiſſimo pregiudizio, e danno a quelle campagne pel ritardamento, che arrecavano così alte traverſe allo ſcarico delle piene d'Ombrone, e di tutti gli ſcoli delle dette pianure. E per venire a' particolari, trovai, che la prima peſcaja colle ſole ſue tavole teneva allora Ombrone in collo intorno a braccia uno, ed un quarto: la ſeconda, compreſevi le tavole, e il muro, qualcoſa più di due braccia; e la terza colle ſole tavole altrettanto, cioè in tutto cinque braccia, ed un quarto. Riconobbi in oltre, che il primo mulino s'era già, di tre anni, e mezzo indietro, ridotto immacinante, eſſendo reſtato ſenza fittuario, e ſerrato fin dal primo di Novembre 1674., ancorchè i ſuoi tavoloni eccedeſſero per tre quarti di braccio il ſegno dell'altezza concedutagli nell'Eſtate. Oſſervai di più, che nel doverſi far ridurre le ſopracchiuſe degli altri due mulini a' termini permeſſi ne' meſi eſtivi, conveniva levare a quello de' Caſtelletti un braccio di tavole, ma che gli reſtava di caduta, dal pelo di ſopra al pelo di ſotto, un ſoldo ſolo più d'un braccio, e che al terzo delle Navi conveniva levare di tavole (come ſuperiori al ſegno pur dell'Eſtate) un altro braccio con cinque denari più, ma che gli rimaneva di caduta da pelo a pelo un ſolo braccio con un dodiceſimo. E conſiderando con queſte palpabili notizie di vero fatto, che il primo mulino con tutto il ſuo eccеſſo nell'altezza delle tavole ridottoſi immacinante non rendeva più frutto a' Compadroni, (fra' quali uno, e per la rata maggiore ne era l' A. V.) e che nel far ridurre gli altri due a' termini eſtivi ſtatuitigli con un ſol braccio di caduta, che reſtava loro, non avrebbero potuto nemmeno in quella ſtagione macinare, e molto meno nell'Inverno, quand' erano tenuti levare un quarto di braccio di tavole; moſſo perciò dalla comune, e naturaliſſima regola di ragione, che quel, che non giova punto a ſe ſteſſo, e nuoce in immenſo all'univerſale, ſi debba tor via, ſtimai allora, che non ſi potendo, nè eſſendo più dvere (quando il letto d'Arno, o d'Ombrone s'era tanto rialzato) concedere ad alcuno di queſti mulini alzamenti nuovi di muro, o di tavole ſopra il piano de' predetti ſegni, e molto meno permettere la continuazione dell'uſo di tali alzamenti ſuperchj, per eſſer allora dette peſcaje, in qualunque ſtato ſi voleſſero comportare, troppo pregiudiciali,

ciali, e dannose alle strade, e beni tutti di quelle campagne; stimai, dico, esser venuto il tempo, che ogni grazia ottenuta di fabbricare sull' Ombrone queste tre pescaje murate, fosse di sua natura spirata, come solita sempre concedersi senza pregiudizio del pubblico, e del privato; e proposi perciò all' A. V. S. doversi tutte tre demolire affatto, come (precedente l' approvazione della medesima A. V.) rimase il tutto eseguito. Se poi il medesimo universale dell' Imposizione, o chiunque altro si sia, fosse tenuto, o no a rifar la valuta di esse pescaje, o a ricompensarsene la rendita, per non esser tali cose di mia inspezione, mi rimisi in tutto a quanto da' sapientissimi Giudici delegati già dall' A. V. venisse dichiarato esser di giustizia.

L' effetto in sostanza si è, che dopo la rimozione delle sopracchiuse, e la demolizion di gran parte de' muri di queste tre pescaje, si vede il letto d' Ombrone essersi profondato molto con le piene, gli scoli delle pianure avervi ricuperata la lor caduta, e 'l benefizio di queste da tutti gli spassionati esser conosciuto, e confessato evidentissimo, a comparazione del passato; poichè que' terreni, che in tempo di certe altezze di piene d' Arno, e d' Ombrone insieme, stavano sott' acqua tre giorni, oggi in meno d' uno ne restan liberi. A persuadermi, che così dovesse succedere, non mi convenne ricorrere nè all' astrologia, che io abborrisco, nè alla Matematica, o alla Geometria, che io venero, essendochè anch' ogni indisciplinato, e grossissimo uomo sappia, anzi naturalmente conosca, che rimossi da un fiume tutti gl' impedimenti traversi, artificiali, e contro a natura, importanti quì in Ombrone cinque braccia, e un quarto, nel breve tratto d' un miglio, e mezzo, a retta linea da Riboccatura alle Navi, le campagne ad esso adjacenti, le quali prima ne restavano suffocate, e morte, debbono per necessità respirare, e tornar in vita.

Non vi sia dunque chi attribuisca la cagione di questi danni al non aver Ombrone caduta in Arno, perchè, riguardata la sua caduta intera, ve l' ha tuttavia considerabile; ma questa a parte a parte gli era stata usurpata dalle predette pescaje, e sopracchiuse, la quale ora, essendosi tolte queste, vi ha esso ricuperata, e coll' essersi affondato 'l letto sotto 'l piano della campagna (mentre e' n' era tanto superiore) questa

in oggi non ha da aſpettar più così lungo tempo, che le piene d' Arno finiſcano d' abbaſſarſi, ſcolando eſſe in Ombrone, come ho detto molto più anticipatamente di prima.

Quanto al ringorgo d' Arno ſu per Ombrone, tenuto anch' eſſo, in tempo di piene dell' uno, e dell' altro fiume, colpevole de' trabocchi, e delle rotture degli argini del medeſimo Ombrone; chiunque ha fior di cognizione in ſimili affari, affermerà meco eſſervi modi ſicuri d' impedirle; e ciò colla formazione d' argini tanto potenti, e tanto ſuperiori alle maſſime altezze d' Arno, che 'l vaſo d' Ombrone, rimanente ſopra di quelle, ſia capace ancora delle proprie maſſime piene: e per far ciò non altro vi ſi richiede che terra, coll' abbondanza della quale, ben adattata con larghe banchine, e con diſteſiſſime ſcarpe, ſi sfuggono tutti que' danni, che dalla ſoprabbondanza dell' acque ſogliono provenire.

Queſto arginamento, e allargamento univerſale d' Ombrone è la più importante delle operazioni, che rimangon da farſi quaſi per tutto 'l territorio Fiorentino, compreſovi lo ſpuntare, e 'l tagliar i gomiti, che impediſcono 'l corſo dell' acque; il riempiere, e l' armare con perpetui ripari di forti ſaſſaje i contraggomiti oppoſti, acciò più non s' incavino; lo ſtabilir con muri tutti i paſſi, e callaje, che danno occaſione di rotture; il ſollevar i due archi più baſſi al Ponte di Tigliano, e quelli de' ponti chiuſi ſulla Stella alla Caſa nuova, e alla Puce; l' arginar prontamente a ſiniſtra il foſſo d' Aiolo, per porre al coperto quella gran campagna verſo Firenze, ſiccome da ciaſcuna parte la Stella, ed altri minori ſcoli, in occaſione d' addirizzarli. E tutti queſti lavori, ſe 'l danaro foſſe pronto, ſi terminerebbono francamente dentro due anni; ma il cominciar l' arginamento per non poterlo continuar ſenza interpoſizione, ſarebbe un eſporlo a manifeſto pericolo di mal eſito, e con la tardanza a porre in opera quel che manca, ſi altera, e guaſta l' operato, la ſpeſa s' aumenta, e tutta l' armonia di tanta riparazione ſi ſconcerta; nel reſto, or che ſon fabbricate le porte a molti degli ſcoli, alcuni di queſti ſono ſcavati, le tre peſcaje nocive ſon demolite, il ponte di Riboccatura è rifatto, la maſſima delle ſvolte d' Ombrone s' è addirizzata col taglio, e ſi è voltato a ſeconda d' Arno il corſo di eſſo Ombrone; facendoſi quanto ſopra, ſarebbe da ſperarſi

rarſi di veder col Divino ajuto ſanati per lungo tempo i territorj di eſſo fiume Fiorentino, e Prateſe; purchè dipoi da que', che ne foſſer tenuti, non ſi mancaſſe di vigilanza continua in mantenere i travaglj di terra fatti, e da farſi in quel buono ſtato, nel quale e' ſaran laſciati.

Per quel che poi s' appartiene al territorio Piſtojeſe, è vero, che per conſenſo del tanto operato, e da operarſi nel Fiorentino, quello ancora ne ſentirà grandiſſimo giovamento, per cauſa in ſpecie sì del non aver più gli oſtacoli inferiori della gran ſvolta addirizzata ſotto 'l ponte dell' Aſſe, e di quelle tre peſcaje così alte; e sì perchè di queſte non reſta oggi in piede altra che quella detta del Mulin nuovo, la quale è appunto come ſe non vi foſſe (mediante quell' ampio ſdrucio di Callone fattovi nel mezzo da imo a ſommo, dove adattò le porte il Maeſtro di Campo Aleſſandro Magli, le quali ſon tenute aperte in tempo di piene); ma ciò non oſtante quel territorio ha neceſſità di far tutti que' lavori de' nuovi archi de' ponti affogati, e di allargamento, votamento, e arginamento d' Ombrone, e ſuoi ſcoli, propoſti pur con altra mia particolar relazione all' A. V. in data de' 22. Dicembre 1678., e dalla medeſima A. V. approvata, con l' altra pel Fiorentino fin ne' 6. di Maggio 1681. Poichè ſe ſi tralaſciaſſero queſti lavori (oltrechè 'l Fiorentino non anderebbe eſente da' danni, che e' prova per i trabocchi, e rotture, che vengono da' fiumi, e dagli ſcoli del Piſtojeſe, e perciò gli ſarebbero infruttuoſe le tante ſpeſe fatte, e da farſi) il medeſimo territorio di Piſtoja nelle ſtagioni piovoſe continuerebbe a patirne i ſoliti diſaſtri.

Tale è il mio ingenuo parere, che in tal congiuntura ho voluto, per debito di buon ſuddito, ridurre alla memoria di Voſtra Altezza, affinchè poſſa ella, così piacendole, comandare di tutto in ciaſcuno de' territorj ſuddetti l' eſecuzione, prima che l' eſeguito finora con tanta ſpeſa ſi renda invalido.

Ma tralaſciata sì lunga digreſſione, benchè non in tutto fuor del mio aſſunto, e ripreſo queſto colà dov' io l' interruppi, non è dunque, al giudizio mio, e di que', che lo provan con loro pregiudizio, da metterſi punto in dubbio un perpetuo riempimento del letto d' Ar-

no; il quale non ſegue già, come evidente ſi ſcorge, per uniforme altezza in univerſale, nè per tutta la larghezza del medeſimo letto, non potendo ciò mai avvenire ne' torrenti, che pregni di materia groſſa ſon forzati a deporla per via or da una parte, or dall'altra, quà in maggiore, e là in minor copia, ed a crearſi, e mantenerſi in qualche luogo un canale ſerpeggiante, e continuato più profondo che altrove per lo ſcarico dell'acque baſſe, e perenni; il qual canale non ſi riempie, o ſi rialza a gran ſegno, quanto fa 'l reſto del letto, di cui ben concedo ancora, che l'alzamento, e 'l riempimento non ſegua, che a poco a poco, ed il più del tempo per inſenſibile, ma però e' ſegue, e m' obbliga l'eſperienza a non ammetter per ragioni quelle di chi tiene in contrario. Queſto occupamento di vaſo, e di continente dà cauſa alle piene di procurarſi il luogo perduto dentro le ripe più deboli, donde ne ſeguon le corroſioni, e lunate; e di ſcorrervi ancora più alte, donde n'avvengono l'inondazioni.

Io non ſon già ſopra queſto affare cotanto ſpericolato, nè inſieme così imprudente, ch' io pretenda di trasfonder nel animo intrepido di Voſtra Altezza alcun ſpavento; nè meno ſon per inſinuarle, che tardando ad opporſi a tal pernicioſo accidente, fra cinquanta, o cento anni al più queſta Città abbia a divenire una Mantova, o una Ferrara, e le pianure delle Valli d'Arno (oggi tanto fertili, e popolate) abbiano a ricoprirſi d'acque, e convertirſi in cubili di Ranocchi, o di Peſci; poichè per Divina provvidenza l'umana induſtria ſaprà conſervare il tutto per più tempo aſſai, al quale io non penſo di ritrovarmi. E piaceſſe a Dio, che le Valli migliori della Toſcana, e queſta d'Arno in particolare foſſe così rimota dalle devaſtazioni a cauſa delle ſoprabbondanti piogge, e per l'aggiunta d'acque inſolite, ed indovute riceverſi, quant'ella n'è lontana per cagione di queſti aſſidui sì, ma lentiſſimi riempimenti. E' ben vero, che (nella guiſa, che s'è fatto ſempre, e come per neceſſità far ſi dee ne' Paeſi anguſti circondati da monti, ed aſſaliti da molti fiumi, e torrenti a ridoſſo) ſi richiederà anche ſempre maggior attenzione, e ſpeſa a difenderſi da' malori, che apportano i medeſimi rialzamenti; che perciò l'applicare anticipatamente a impedirli non è che da provido, e da prudente.

Ora

Ora lo ſtraordinario agumento di queſti dannoſi effetti fa ſupporlo tale altresì o in una, o in ciaſcuna delle due cauſe primarie, che li producono: la prima procedente dall' infima parte d' Arno, dove e' laſcia il continuo tributo delle ſue acque: l'altra dalla ſuprema, per dove eſſo in paſſare ſe ne va ingroſſando. Se la prima venne agumentata dall'arte, come tengono molti, coll' aver circa a cento anni ſono voltato a vento più nocivo lo sbocco del medeſimo Arno nel mare, ſarebbe facile il porgli termine col ridurlo al primiero ſtato, mentre non oſtaſſero a ciò intenzioni di maggior premura. Ma ſe la natura non foſſe interamente colpevole, in guiſachè dall' impeto de' venti contrarj al corſo d' Arno gli ſi andaſſe perpetuamente interrando la bocca, e perciò prolungando 'l letto dentro quegli Scanni, Banchi, Dune, o Cavalli di rena, che vi ſi creano; queſto accreſcimento di cauſa ſarebbe inevitabile, ed in tale allungamento di corſo (conghietturato da' riſcontri, che ve ne ſono, eſſerſi diſteſo dentro al ſuddetto tempo a quaſi due miglia) converrebbe, che ſi diminuiſſe il declive ad Arno, e per conſeguenza la velocità, e la forza di ſcaricar la ſua terra, e la rena dentro al ſeno dell' iſteſſo mare; onde ſempre meno potrebbe Arno mantenere ſcavato il ſuo proprio letto.

Di queſta cauſa inferiore non è quì mio propoſito di trattare, rimettendomi a ciò, che in appartato Diſcorſo ne diedi ſcritto all' Altezza Voſtra Sereniſſima molt' anni ſono con altro tendente a facilitar lo ſcarico d' Arno a pro della Città di Piſa, e delle Campagne ad eſſa adjacenti. Intendo bensì di diſcorrere dell' altra cauſa agente dalle parti di ſopra, la quale s' è renduta, e ſi renderà ſempre più ſenſibile mediante 'l gran diboſcamento, che in univerſale, contro agli antichi provvedimenti, è ſtato fatto delle Alpi, e de' monti, di quelli in particolare, che ſecondano il corſo d' Arno dall' Inciſa a Rovezzano (poichè dall' Inciſa in ſu fa gran ritegno alla materia del Valdarno di ſopra quel primo ſcoglio naturale, che vi è attraverſo), e mediante i tanti coltivati per lo più fatti con poco buon ordine dalle radici di eſſi monti fino alle cime, e ne' fondi delle valli, per dove paſſando le piovane, ſi formano i borri, i foſſati, i rii, i fiumicelli, ed i fiumi, che ſcendono in Arno. Queſte ſono le più patenti cagioni,

ni, che concorrono alla di lui ripienezza; poichè le piogge cadenti ſopra que' monti ſpogliati di legname, coltivati, e ſmoſſi, non trovando più il ritegno della macchia, e del boſco, vi ſcorrono precipitoſe, e s' accompagnano colla materia di terra, ſaſſo, e ghiaja, della quale e' ſon formati, e la conducono furioſamente nel fiume, il quale ingroſſatoſene aſſai più di quel che ſenz' eſſe e' farebbe, le traſporta tant' all' in giù, quanto la forza della corrente può ſpignerle innanzi, abbandonando per via le più gravi, cioè quelle di mano in mano, che ſuperan col proprio diſcenſivo momento la violenza dell' impeto progreſſivo conferitole, e ciò a miſura delle grandezze, e delle durazioni delle piene.

Aſſicuratici fin quì dell' eſiſtenza del diſordine, ed additatene brevemente le cauſe, paſſo alle propoſizioni de' rimedj, i quali io non ſono così preſuntuoſo, che io li dia per aſſolutamente potenti a liberar del tutto, e per ſempre il fiume d' Arno da tale riempimento, ma validiſſimi al certo a ſommamente diminuirlo, ed a prorogare per lunghezza di ſecoli que' pregiudizj, che molto prima, e di neceſſità proverebbono le campagne circoſtanti, e Firenze ancora, mentre in vece d' impedir coll' arte tali danni, ſi continuaſſe a permettere, che l' arte ſteſſa foſſe in ajuto della natura a farli divenir continuamente maggiori, laſciando col diboſcamento, e colle coltivazioni non in tutto ben inteſe, e mal ſoſtenute, indebolire, e ſnervare la conſiſtenza della ſuperficie de' monti e lontani, e proſſimi ad Arno, che le veniva già conferita dalle radiche de' legnami verdi, e dall' erbe, per cui ſtava quella perpetuamente veſtita, e conſolidata.

E per tanto ſe l' affetto non m' offuſca la mente, mi perſuado, che appreſſo gl' intendenti in queſte materie le ſeguenti mie propoſizioni, che tendono al riparo di queſti mali, non ſieno per riputarſi immaginarie, o chimeriche, ma bensì reali, e vere, l' uniche, e ſole, e tutte riuſcibili in grande per queſto fine, e già tutte ſi praticano, e riſcono in piccolo per altri fini di minor conto: onde io ſpererei, che'l profitto delle ſeguenti operazioni (di cui non dubita nè l' egregio Scultore, ed Architetto di Voſtra Altezza Gio: Battiſta Foggini, nè l' Ingegner Giulian Ciaccheri, nè altri Periti, a' quali già io le conferii)

ferii) foſſe tanto più preſto per riconoſcerſi, quanto più prontamente ſi deſſe mano ad effettuarle.

Solo rimane, che quando queſte dalla ſomma prudenza dell' Altezza Voſtra veniſſero approvate, e quando riputaſſe opportuno l' intraprendere una tanta impreſa, adeguata in vero alla magnanimità del ſuo cuore ſempre intento a colmar di benefizj il ſuo feliciſſimo Stato, comandi, che da que' Soggetti, che più atti giudicherà, intendenti di coltivazioni, e di ripari, ec., vi ſi applichi di propoſito con attente ricognizioni, e viſite de' luoghi ſteſſi, per aver più preciſa informazione del dove, come, e quanto, e con che ſpeſa conveniſſe operare, la quale, a proporzione del benefizio grandiſſimo, io ſtimo tenuiſſima; e quando bene ella foſſe per riuſcire aſſai rilevante (ſe del predetto immenſo profitto non ſi dubitaſſe) a parer mio non va punto atteſa; nè per opere così vaſte può mai atterrire l' animo Regio dell' Altezza Voſtra, maſſimamentechè rigirandoſi quel danaro per le mani de' ſuoi amatiſſimi Sudditi, e ſpecialmente in ſollievo di chi più ne ha biſogno, non paſſerebbe già in altro Stato; nel qual caſo non vi ſarebbe mai più ſperanza di rivederlo, non che di poter più riſpenderlo.

Che ſe grande fu la ſpeſa nell' ultimo rifacimento dell' antico muro di Varlungo, rovinato poc' anni avanti per mala cura, quel danaro pur non uſcì di quà, ed indicibile fu 'l benefizio, che ne riſultò in ſalvar con eſſo la più bella, e più feconda pianura, la più importante ſtrada maeſtra, anzi la ſteſſa Città capitale dall' incurſioni d' Arno, il quale per centinaja di braccia era già uſcito del proprio letto con deplorabile divaſtamento di quel piano, eſpoſto allora con Firenze ſteſſa all' indiſcreto furore di quell' acque. Onde una tanta ſpeſa in muraglie (le quali, come più volte ho propoſto, ſi potevan con poco perpetuare) non è da pentirſi d' averla fatta, come è ben da dolerſi dell' altra di maggior ſomma, che dentro pochi anni avanti era ſtata fatta per l' iſteſſo Varlungo in più ſteccate, argini, e foſſi, di che al principiar di quel muro nuovo non era più reſtato veſtigio.

Venendo oramai ad eſporre le operazioni, che dall' Inciſa in giù io intenderei poterſi porre ad effetto per troncare il progreſſo di tanto riempimento del letto d' Arno, dico eſſer mio parere, che (oltre al

rinno-

rinnovare gli antichi bandi, e ridurre a più esatta osservanza le proibizioni del taglio de' boschi sull' Alpi) facendosi dalle valli laterali più prossime ad Arno, nelle quali di necessità si riducono tutte l' acque, che lo vanno ingrossando, in quelle sole dirupate, e sciolte, che avesser bisogno d' essere sostenute, (le quali di numero non sono infinite) si andassero dal piè de' lor fondi su su verso i loro principj disponendo, e fabbricando, in aggiustate distanze fra loro, più serre, o chiuse, o leghe, o traverse, che dir si vogliano, di buon muro a calcina, traforate da spesse feritoje, su larga pianta stabilmente fondate, e con grandissima scarpa al di fuori, con lor banchine, o platee, o batoli a' piedi, e con più riseghe, o pur gradi, dove fosse necessario, ridurle di tempo in tempo a maggior altezza, dopochè per di dietro si fossero rincalzate dalla materia, che l' acque naturalmente vi condurrebbero, non convenendo farle di posta alte quanto vi vanno, per non l' esporre a rovina ec. La forma di queste serre per lo più dovrebbe essere in angolo, o arcuata, col convesso volto in dentro alla venuta dell' acqua, ed a zana, cioè alquanto più basse nel mezzo, che alle testate da fermamente incassarsi dentro le ripe.

Con tali serre verrebbe moderata la gran pendenza di quelle valli, ed in conseguenza frenata giù per esse la soperchia caduta dell' acque, e fermata perciò la corrosione dentro 'l suolo delle medesime valli.

Fabbricate, e rincalzatesi queste chiuse, si dovrebbe su per esse valli, in que' luoghi, dove già non fossero, far diverse, e folte piantate di boscaglia o da fuoco, o da taglio, la più appropriata alla qualità del terreno, e del sito, per distanza (di quà, e di là da' suddetti fondi, e chiuse) la maggiore, che possibil fosse occupare col minore incomodo de' possessori, ma almeno di braccia trecento per parte, avuto riguardo a' bisogni de' luoghi, alla grandezza delle valli, ed alle loro maggiori, o minori pendenze, tanto laterali, che andanti; provvedendo quì ancora, con pene, alla conservazione perpetua di tali boschi, i quali però debbano sempre restare a dominio de' lor veri padroni.

Ne' siti poi di tali valli, dove fossero per far prova gli ulivi, far

pian-

piantare di queſti più folti del ſolito in luogo di boſco, ma delle qualità, che provaſſero più nel paeſe, e che ſoddisfaceſſero a' proprj padroni, e con proibizione parimente di ſollevare il ſuolo fra eſſi ulivi, fuorchè dentro al circuito delle ſolite lor muricce, affinchè il rimanente del ſuolo ricopertoſi d'erbe, e ridottoſi a prato, e paſtura, vi continui ſtabile, e fermo.

Non comprendo già fra le dette valli riſpondenti in Arno le coltivate a viti, ed a frutti, perchè io le ſuppongo elette a ciò, come più ferme di ſuolo. E' ben vero, che queſte coltivazioni richieggono quaſi tutte moderazione, per eſſer per lo più fatte ſecondo la pendenza maggiore del monte, ſenza ritegno di ſpeſſi muri attraverſo, o in traiice, ſenza acquidocci, o così radi, e mal ſituati, che giù per eſſi l'acque piovane conducon ſeco quel poco buon terreno, che vi era, allorachè il monte, o 'l colle fu diboſcato; onde queſto ben preſto ne divien come ſcheletro, e le coltivazioni, rimanendo ſcalzate, vi ſi diſperdono.

E perciò io non inteſi mai per qual ragione l'induſtria degli abitanti, al diminuirſi la negoziazione, allorchè preteſe di render più fruttiferi i proprj fondi boſcati, non ſi applicaſſe piuttoſto alla coltivazione degli ulivi in aſſai maggior copia di quel che fece; mentrechè quaſi tutto 'l ſuolo de' mezzani monti, e de' colli, de' quali conſta per lo più la Toſcana, è amico di queſta pianta, e 'l Cielo, e 'l clima non le è nemico, anzi nella parte maggiore le è ſommamente benigno, e mentre, fuor della prima ſpeſa nelle foſſe, o nelle formelle, queſta ſorta di colto ne richiede poc'altra, e la vite la vuol grande, e continua. Conveniva bensì, che nel far queſti uliveti dove erano prima i boſchi e' ſi foſſero contentati di non voler ritrarre da quei fondi, oltre all'olio, anche 'l vino, le frutta, i frumenti, e le biade; vedendoſi in molti luoghi, che per deſiderio d'aver tutto, in breve tempo han perduto il tutto: concioſſiacoſachè quel terreno, che baſtava a nutricare, e tener vive le piante del boſco, ed il quale dalle folte barbe di quello era trattenuto, nell'averlo poi ogni anno ſollevato ſi è più facilmente ricotto da' ghiacci, e dal Sole, e colle piogge ſe n'è andato pe' foſſati a riempire i fiumi: onde i coltivati ancora ſe ne ſon iti; il che non ſarebbe avve-

nuto,

nuto, ſe fatta con buon ordine, e in diſtanze debite la poſta de' piantoni, o degli uovoli, allevati queſti, e poſti in ſicuro, ed armati con larghe muricce attorno, ripiene di buona terra, aveſſero laſciato incolto il rimanente di quel terreno, e ridottolo a paſcoli: poichè in oggi, oltre alla maggior copia de' latticinj, e del beſtiame, ſi abbonderebbe tanto di così prezioſo liquore, che potrebbeſi largamente permetterne l'eſtrazione col provvederne gli eſtranei, che ne mancaſſero, per riceverne tanta moneta, o per barattarlo in alcuna delle mercanzie, di cui noi foſſimo privi. E di queſti profitti ne godrebbe adeſſo non tanto 'l particolare, che l'univerſale, e lo Stato tutto in riguardo alla copia tanto maggiore di tali graſce. Ma tornando a' ripari:

In quelle valli poi, le quali fra l'altre, che sboccano in queſto fiume, foſſero ſpogliate di piante, e conſiſteſſero di nudo ſaſſo, e ghiaja, e dove o per tal cauſa, o per eſſer troppo larghe, non francaſſe la ſpeſa a farvi ſimili ſerre, o non vi ſi poteſſe far piantata di ſorta alcuna per ritener quelle materie già ſmoſſe, e che di continuo ſi ſmovono, e ſcendon coll' acque, propongo di eleggere giù nel baſſo un competente ſpazio piano della peggior qualità, che vi ſia, da pagarſi il giuſto prezzo per tenerlo ſempre arginato all'intorno, acciò ſerva di ſcaricatojo, dentro al quale eſſe materie poſſano comodamente deporſi, e l'acque ſgravateſene, e perduta quivi la forza, eſcano depurate da quel chiuſo a condurſi men rapide, ed in minor altezza per ſufficiente canale dentro al letto d'Arno. E queſti tali chiuſi non reſterebbero infruttuoſi, poichè vi ſi farebbono dentro tante alberete, le quali, a' tempi de' loro taglj, rieſcono di gran rendita.

Per ultimo, affinchè Arno medeſimo ſotto l'Inciſa (dov'e' cammina fra monti giù dal fondo di una ſtretta valle) ceſſi al poſſibile di corrodere le proprie ripe, e di ſmuovere, e portar ſeco il ſaſſo, di cui ſon formate, ſommo rimedio ſarebbe il torgli gran parte della ſua eccedente caduta, con rimettere in piedi alcune peſcaje, che già vi erano attraverſo per ſervizio di più mulini, i quali in oggi ſi ſon perduti, e col fabbricarne delle nuove per altri mulini in que' ſiti più anguſti, ed i quali da' Periti veniſſero giudicati i più ſicuri, e di manco ſpeſa; che in tal maniera ſenza danno de' particolari (perchè le altezze di tali pe-

ſcaje

ſcaje non potrebbero impedire gli ſcoli ad alcun piano laterale, eſſendochè di queſti per gran tratto non ve ne ſieno) e con evidente benefizio del pubblico per l'uſo di que' mulini, de' quali in tempo di State ſi ha gran biſogno, ſi verrebbe anche in queſta parte a rimuovere la continua cagione del rialzamento del letto d'Arno da Rovezzano a Signa: e tutto con maggior ſicurezza, ſe un riparo ſimile di peſcaje veniſſe fatto ancora attraverſo al fiume della Sieve per qualche diſtanza dal ſuo sbocco in Arno per in ſu, e negl'ingreſſi d'altri fiumicelli, e foſſati, che vi ſi ſcaricano; purchè ſempre, ed in tutto ſi abbia l'occhio all'indennità de' particolari, alla quale già la natìa, ed inenarrabile clemenza dell'A. V. in ogni occaſione ſi dichiara, e vuole, che avanti ad ogni altra coſa ſi trovi modo di provvedere.

Da queſte operazioni di ſerre, e di piantate di boſchi quando ben non ſi otteneſſe interamente il deſiderato ſgravio d'Arno da quelle materie, che lo riempiono (il quale grandiſſimo di neceſſità, e ben preſto ſi proverebbe) ſicuriſſimo ſarebbevi pure il benefizio de' particolari poſſeſſori in godere i beni di quelle valli conſolidati, e ſicuri dalle frane, e dalle roſe, col frutto a' tempi debiti di quegli olj, di que' legnami, e del beſtiame d'ogni ſorta per la copia maggiore delle paſture; in guiſa tale, che da tutto trarrebbero molto più viva, ed aſſai maggior entrata, che dalle coltivazioni de' vini, le quali rieſcono aſſai fallaci, e diſpendioſiſſime a mantenerle.

Per fine, ſe oltre alle operazioni già dichiarate ſi riduceſſero a folti uliveti, o ſi rimetteſſero a boſchi ghiandiferi non ſolamente i fondi delle enunciate valli, ma il reſto ancora di que' monti, e colli più ſcoſceſi, che ſon fra eſſe, di quegli almeno, che immediatamente ſcolano in Arno, è manifeſto, che oltre al ritrarne frutto molto maggiore, non tanto molto men ſaſſo, e men ghiaja, quanto men terra ancora vi potrebbe diſcendere.

La ſpeſa in eſeguir tutto con buon ordine, a parte a parte, e in più anni, penſo, che non ſarebbe inſoffribile; ma, come all'A. V. S. è noto, non vi è ſpeſa la più plauſibile, nè la più grata, benchè grandiſſima, di quella, che trapaſſa a benefizio della poſterità.

Simiglianti ripari di ſerre, di piantate di boſchi, di ſcaricatoi, e

di

di peſcaje, utiliſſimi ſenza dubbio ſi farebbero conoſcere, applicandoli ad altri fiumi del Dominio Fiorentino, come ad Ombrone, a Biſenzio, alla Marina, all' Ema, alla Greve, alla Peſa, all' Elſa, all'Evola, all' Era, e ad ogni altro della Toſcana, ſiccome di ogni altra Provincia dell' Italia, e fuori, e dovunque occorra provvedere, che i letti de' fiumi, e canali ſi conſervino navigabili, e non ſi riempiano di materia avventizia, che occupi il luogo all'acque, per le quali quegli alvei furono deſtinati.

E di fatto colle ſerre ſu pe' foſſati, e co' chiuſi in piano arginati, che tutto giorno ſi praticano nelle valli della Nievole, della Chiana, ed altrove, per far acquiſti, e colmate colle torbide de' fiumi, e per ovviar in ſpecie, che queſte non riempiano i canali maeſtri navigabili, formati ne' paduli per dar l'eſito all'acque chiare, e per tener aſciutte le campagne, ſi conſeguiſcono intenti ſimili onninamente ai da me quì pretesi.

E chi ſa, che tutti, o parte de' quì eſpoſti ripari non ſia adattabile ancora, com'io pur bramerei, a pro dell'auguſta, e trionfante Venezia, ad oggetto di rimuovere, o d'impedire, o di prorogare al meno per continuata ſerie di ſecoli quel riempimento di Lagune, di canali, e di porti, che è fama eſſervi tanto temuto?

Dichiarate, come ſopra, le Propoſizioni valevoli a conſervar la profondità neceſſaria all'alveo d'Arno, ora che l'A. V. S. colla Legge del 1681. ha provveduto alle regole dell'imporre le ſpeſe per la coſtruzione de' ripari, ed alla ſicurezza de' debitori, e che per iſgravio de' particolari preme con nuovi Editti, che ſi facciano vivi gli aſſegnamenti già deſtinati per tale effetto, io intendeva di lungamente diffondermi intorno ad eſſi ripari da praticarſi in futuro, non dirò già per metter Arno in canale da Firenze a Signa (come 'l volgo, ſenza penſar più oltre, crede, ch' e' ſi pretenda) eſſendochè, per l'effetto della navigazione dentro queſta lunghezza di letto, io ſtimai ſempre, che ogni ſpeſa foſſe per eſſer gettata, dal vedere, che quì fra' ponti, dove egli è già in canale, e con caduta così frenata dalla peſcaja dell' Uccello e' ſi riduce talvolta nell'Eſtate con sì ſcars'acqua, ch'ella non baſta alla corſa di ben piccoli navicelli, e che tanto ſe ne penuria, che con tutti i mulini, che vi

ſono

ſono fra ſotto, e ſopra, ella non ſerve al biſognevole delle farine; a ſegno che per ottener una comoda navigazione praticabile d' ogni tempo dall'alzaje a piedi, o a cavallo, per uſo di traſportare le mercanzie con minor ſpeſa, ed anche i materiali ſu i lavori, converrebbe piuttoſto interſecare una delle pianure laterali ſotto Firenze, con un canale capace almen di due barche, e tanto profondo, che non potendovi aver ſempre l'acqua corrente, queſta vi dimoraſſe almeno come ſtagnante; il che però non ſenza le ſue difficoltà ſi conſeguirebbe. Io intendeva bensì di trattare del materiale, e de' modi per rimettere, e per conſervare il fiume nelle ſue diritture più proprie, per ricuperare i terreni, le ſpalle, e boſchi, in diverſi luoghi, e in più tempi ſtati corroſi dall'acque, e per formare ſtabili, e forti ripari per le ripe da ambe le parti, affine di terminare una volta le gravi ſpeſe, e ridurle ſolo a quella riſpettiva tenuità, che poteſſe annualmente occorrere per lo ſemplice mantenimento. Ma giacchè, da qualche anno in quà, ho fatto conſtare agl' intereſſati, che il formare le ſteccate di legname forte di caſtagno, o di quercia (al che prima queſti ſi opponevano per timore di gravi ſpeſe) non è di quel maggior diſpendio, che e' ſi credevano, anzichè, in riguardo alla tanto maggior durata di tal legname, che di quello d' albero d' altra pianta di queſti boſchi, la ſpeſa a capo a molt'anni rieſce molto minore, e che col rincalzarle a luogo a luogo per di fuori con diverſi pignoncelli formati con legame ſottile di pruni, o con altre fraſche, caricate nell' interno con ſaſſi d'Arno, e con ſaſſo di cave al di fuori, accomodatovi a ſcarpa naturale, tali ſteccate vengono difeſe dall' eſſere ſcalzate, e vuote dalla corrente, benchè aſſai meglio ſia, per levare quel piombo a lor medeſime tanto nocivo, il coprirle, e rincalzarle per tutto andantemente con grandiſſima ſcarpa col detto legname ſottile, e col ſaſſo di cava, nella guiſa, che io ho più volte ordinate; ed i medeſimi intereſſati hanno ſimilmente veduto, che coll'uſare ne' gran fondi, anche dove la corrente ha più forza, in vece di ſteccate, e per maggiore ſpeditezza alcune volte gabbioni ripieni di ſaſſo, ed altre volte per maggiore ſtabilità alcuni maſſicci quadri lunghi fatti di ghiaje dell'iſteſſo Arno, impaſtati con la calcina (chiamati comunemente cantoni di getto, o di ſmalto, o di calceſtruzzo) rieſce pur di difendere con ſi-

curezza le ripe, ſalvare i lavori più deboli, e ricuperare i terreni; ſtimo ſuperfluo l'eſtendermi di vantaggio, imperciocchè dall'eſperienze fattene poſſono eſſi abbaſtanza vedere ciò, che ſia per ſortir loro di maggior ſervizio: nondimeno avendomene l'A. V. dato animo, voglio pure (con addur loro varj eſempli, potenti, in materie pratiche, a perſuadere aſſai più de' precetti) ſignificare agli ſteſſi, che mio parere ſarebbe di porre in opera meno ſteccate che ſia poſſibile, perchè, oltre al non eſſer queſte per ſe durabili, richieggono gran tempo a perfezionarſi, e grand'impiego d'operanti ſparſi in più luoghi fuor degli occhi di quel miniſtro, che debbe aſſiſtervi; onde chi ſpende è più ſottopoſto alle fraudi, o che 'l danaro, con tutta la vigilanza d'eſſo miniſtro, non faccia tanto profitto, quanto coll'impiego di meno gente.

Ma quando in qualche urgenza, luogo, o tempo occorreſſe, come bene ſpeſſo occorrerà, di far palafitte, eſcluderei i pali d'albero, di gattero, di vetrice, e di ſimil qualità dolce; mi varrei del caſtagno, o della quercia, o di ſimil altro legname forte (benchè di queſto ancora converrà in breve laſciar l'uſo per molti anni, perchè adeſſo molto ſe ne penuria, ed è però creſciuto notabilmente di prezzo): le riempirei al ſolito di legname ſottile de' boſchi, caricandolo con ſaſſo d'Arno, o di cava, e con eſſo pure le rincalzerei a ſcarpa da ambedue le parti, per quanto foſſero lunghe, e le coprirei in fine col detto ſaſſo meſcolato con eſſo legname.

Del reſtante, dove 'l ſuolo d'Arno è di greto forte, il corſo è più rapido, ed ha forza di condurre, e laſciar ſaſſi di gran mole, in luogo di ſteccate porrei ſempre in opera de' ſuddetti cantoni di ſmalto, d'aſſai maggior mole di que' gran ſaſſi, ma non però troppo ſconcia al moverli, e al collocarli; e dove la corrente è più placida, e non conduce che ſaſſo minuto, o pur ghiaja ſola, mi varrei del ſaſſo di man in mano di quelle cave d'intorno Firenze, o di Golfolina, che metteſſe più conto il condurvi, o che faceſſe operazione migliore, eſſendo certi, che queſto ſaſſo non ruzzola come quello d'Arno, e che quello di Golfolina, come in ſe più grave, di più fregolate facce, e più ruſpo di quello delle cave attorno Firenze, più ſi profonda, ſi ficca, e ſi fiſſa, ed in ſomma è più atto, ancorchè e' non ſia meſcolato, e gettato ſopra legname ſottile, o

di

di ſcopa, o di vetrice, o di marruche, o di altro pruno; ma per altro queſta materia col luogo, ch'ella occupa, riſparmia ſaſſo, fa comparire il lavoro con meno ſpeſa, e collegandoſi con quello, dà luogo alla torbida, che vi s'intruda, ed opera, che 'l ſaſſo non ſi profondi tanto, e che più preſto ſi fermi.

Ciò, che mi muove al non aderire a frequentar tanto le ſteccate d'albero a due, tre, e quattro file, è il vedere, che oltre al ricercar queſte, come diſſi, grand'impiego di legname, che preſto infradicia, e gran numero di lavoranti nel fiume attorno alla fitta de' pali, ne' boſchi a tagliare, a conciare, a far faſcine, e ſu i greti, e giù per Arno ad adunare, e condur ſaſſo, i quali uomini tutti di lor genio lavorano men che poſſono, e di quel che ſia da far fare in cottimo, non ſempre ſi può avere 'l ſuo conto; anche tal ſorta di lavori ha in ſe il più delle volte un natural difetto di tirarſi addoſſo l'acqua, o di mantenerſi, e talora accreſcerſi davanti il fondo, dove e' furono fatti, mediante quel perpendicolo della fitta, che non ſi può moderare col ripieno di faſcina accomodato a ſcarpa, ſe non per poca altezza ſotto 'l pian dell'acqua: onde la corrente, che ha da percuotere, o da ſtriſciare quel lavoro, urtando, o ſcorrendo a piè di quel piombo, vi rimolina, e ſcava, e dopo aver portato via il terreno, che vi è ſotto, affonda, o ſi leva in capo, o ſcompone il ripieno: ficchè ſpeſſo convien reſtaurarlo. Che però, mentre non s'introduceſſe il ficcare a ſcarpa anche i pali, il che non ſarebbe impoſſibile, aſſai più di rado praticherei il conſueto modo di far palafitte, non eſcludendo in tutto, perchè in più caſi torna bene, ed alcune volte è forza l'uſarlo; ma al più, quando ſi voleſſe adoperar, in luogo della quercia, o caſtagno, il legname groſſo de' boſchi, in vece di far così artifizioſe, e diſpendioſe ſteccate, dove foſſe neceſſario, che 'l lavoro aveſſe gran pianta, mi varrei de' pali d'albero per farne o una ſola fitta incatenata per lungo, o al più due; ma con pali aſſai radi fra loro, i quali ſerviſſero come di guida a que' pignoni, o faſſaje, che in forma d'argini potenti io intenderei di fare, ſempre però ſulle diritture delle ſpalle, acciò quelli ſerviſſero a queſte di piede, e di ſponda, con andar di mano in mano, per meno ſpeſa, riempiendo fra eſſe file di pali con legname ſottile, e con ſaſſo d'Arno; ma non con rincalzar inſieme per

dinanzi con grande ſcarpa queſto ripieno con cantoni o ordinati, o alla rinfuſa (ſecondo che permetteſſe il fondo dell'acqua), i quali già foſſero fatti, e preparati in que' greti vicini; e per di dietro con ſaſſo ſciolto di cava già condottovi, o da condurviſi nel tempo che ſi faceſſe il lavoro, ſecondo che ſtagione foſſe allora; oppure formerei tali ſcarpe o con tutti cantoni, o con tutto ſaſſo di cava, meſcolato con quel d' Arno, ſe ve ne foſſe, o in parte con quelli, e in parte con queſti, coll'impiegare in tal operazione il legname ſottile de' boſchi o collegato, o ſciolto; e tutto in ſomma conforme a che richiedeſſe il luogo, il biſogno, e la pretenſione, e 'l fine, che ci ſi aveſſe.

L' uſo di queſto ſaſſo ſciolto di cave dentro Arno medeſimo non è nuovo, perchè da tempi immemorabili in quà, dalla Ambrogiana in giù, ſi adopra di quello di Golfolina in conſtruire a ſeconda, e attraverſo pignoni, che ſon chiamati ſaſſaje, le quali, ne' luoghi maſſime di correnti non furioſiſſime, nè con troppa caduta, ſalvano le ripe, e ricuperano i terreni con ſicurezza. E per venire agli eſempli:

L' Ingegnere Franceſco Nave ſi valſe di quello delle noſtre cave in occaſione della rovina improvviſa d' una parte della ſponda deſtra ſotto 'l Ponte di S. Trinità, ſeguita nell'anno 1647., e con queſto vi rimediò.

Di quello pure delle medeſime cave, e di Golfolina mi valſi io nel 1675. in fermare, come ſovviene all' Altezza Voſtra, quella gran roſa, che fece Arno ſopra il boſco dell' Argin groſſo, del qual ſaſſo con pruni, e fraſche inſieme, formatine a roſa in più luoghi diverſi ſproni, e con più alberi, e querce intere fronzute accomodate fra eſſi a ſeconda, e fermate co' loro pedali dentro eſſa roſa, e con quell' argine potente, che feci far per di dietro in giro a mortajo, col favor Divino reſtò libero il piano di Legnaja dall' incurſione di tutt' Arno, che inevitabile gli ſovraſtava; e la più groſſa di tali ſaſſaje, la quale con tutte l'altre vi reſtò intatta, fece una ſtupenda difeſa, e tutti queſti ripari diedero poi campo a far gli altri vers' Arno, i quali ricuperarono la ſpalla, lo Stradone, e i beni corroſi, e rimiſero il fiume nel letto proprio.

Dopo la gran piena degli 11. d' Ottobre del 1676. non ſenza oppoſi-

posizione di chi a tal sorta di lavoro con sasso sciolto non inclinava, feci porre in opera di quel d'Arno, rincalzato, e coperto con quello di cava, col formarne più sproni davanti alla ripa incontro alle Cascine, che per molte centinaja di braccia, essendo tutta lacera, scalzata, e corrosa a piombo, alle prime piene con pochi centi di scudi restò fra essi rincalzata, e ridotta a scarpa.

Dell'istessa qualità di sasso di queste vicine cave mi servii similmente circa dieci anni sono per salvar la ripa del primo stradone del Maglio, come in effetto seguì.

Col sasso di Golfolina, tre anni addietro, formatone un grosso, ed alto pignone per mia proposta, si svoltò, come dissi poc'anzi, a seconda col corso d'Arno il corso del fiume Ombrone, che vi entrava prima contr'acqua con pregiudicialissimo ritardamento del suo scarico.

Col sasso di cava pure, e con fascina sottile, sul parere, che io ne diedi di comandamento della glor. mem. del Sereniſſimo Gran Duca Ferdinando, fu posta in opera dall'Ingegnere di Pisa una grossa sassaja nel fiume dell'Era, e fu evitato con essa l'imminente rovina di quel Ponte fabbricato con spesa immensa.

Nel fiume d'Arno ancora sopra, e sotto Pisa, in diversi luoghi importanti, dall'istess'Ingegnere sono state messe in opera più sassaje con quello della Verucola, mescolato con stipa di macchia, e con evidente profitto, e stabilità; che di tal maniera di riparare l'Altezza Vostra medesima s'era compiaciuta comandarmi il lasciarne instruzione in scritto, come feci copiosamente di questa, e d'altra sorta ripari da fabbricarsi con grandi scarpe.

L'Architetto Ferdinando Tacca continuò per molti anni a Livorno a servirsi, contro l'impeto del mare, di gran sassi sciolti, o cantoni naturali, cavati da Montenero, che e' vi faceva condurre su' puntoni.

Il suddetto Architetto Nave per assicurare una delle pile del suo nuovo Ponte di Pisa, attorno alla quale non si era potuto soddisfare in circondarla con cassa di pali per formargli la banchina, non con altro pretese di rincalzarla, e di riempier que' fondi (che ricevono trenta, e più braccia di lunghezza di pali) che col continuar per molt'

anni a farvi ſcaricare gran numero di barcate di ſaſſo, credo di Golfolina, e della Verucola.

Ultimamente nell'Ombrone di Groſſeto una grande, e groſſa ſaſſaja fattavi per mio conſiglio con cantoni naturali, condottivi dalla marina, e meſcolati con della macchia del Tombolo, ſa l'A. V. S. per le relazioni avutene, che ha operato l'intento, col por ſubito in ſalvo la Torre della Trappola, che ſi trovava eſpoſta a rovina; e ſe la ſpeſa è ſtata grave (forſe come lavoro non più praticato in que' luoghi) la ſua gran durata la renderà poi leggiera, eſſendo riuſcite inutili, e gettate l'altre fattevi per l'iſteſſo effetto in grandi ſteccate di pino, che in pochi anni ſi ſon disfatte.

Io non ſono così avverſo all'uſo de' pali, che io non conoſca la neceſſità del valerſene per fondamenti di fabbriche dentro a' Paduli, e Lagune, lungo i fiumi, ſu' ſuoli inſtabili, arenoſi, o fangoſi, ſenza fondo ſicuro, o per incaſſar peſcaje di ſmalto, o di muro attraverſo a fiumi, o torrenti, e per rifondar muraglie ſull'acqua, e fuori, ed in mille altre occaſioni d'edifizj. Del lor biſogno ne fan fede Venezia, Amſterdam, ed innumerabili Città, e Porti di mare, ſervendo i pali di radici alle fabbriche, per le quali ſe far ſi doveſſero i fondamenti di tutto muro collo ſcavar prima il ſuolo fino al ſodo (oltrechè vi vorrebbero pure i pali per le caſſe, e per le ripreſe), non ſervirebbe l'impiego di teſori interi, potendo avvenir talora, che 'l cercato ſuolo ſtabile, e forte o non vi ſia, o ſia per gran numero di braccia profondo, ſicchè non ſi dia lunghezza di palo, che vi giunga; in qualunque de' quali caſi l'uſo de' pali è l'ottimo de' modi per formar non oſtante il fondamento alla fabbrica da ſollevarviſi: eſſendochè quel che non può ottenerſi di fermezza da eſſi pali, col fargli arrivare al ſodo, che manca, ſi conſeguiſca a ſoprabbondanza dalla coſtipazione del medeſimo cedente ſuolo, preſo in maggior ampiezza di quello, che va premuto dall'edifizio; la qual coſtipazione vi vien fatta dal gran numero di groſſi pali, che a forza di fiere percoſſe in quello ſi ficcano.

Queſte noſtre peſcaje, queſti ponti, e le ſponde, che ſon fra eſſi, tutto è fabbricato ſopra pali; ma che? la gran pianta, che hanno, ed

inol-

inoltre il poco declive, che Arno tiene fra queſte due peſcaje, ſono il maggior capitale del loro ſoſtentamento, perchè ſe, Dio ne guardi, queſto declive s' aumentaſſe colla rovina della peſcaja dell' Uccello, che glielo toglie colla ſua altezza (e perciò queſta peſcaja va invigilata, e cuſtodita, come fabbrica la più geloſa, e la più importante), vedrebbeſi allora ciò, che ſa far la velocità dell' acqua aggiunta al ſuo peſo, come ne' tempi andati è ſeguito più d' una volta, coll' aver per iſcavamento fatto reſtar in falſo le ſponde, e i ponti, e dopo ſcalzati, e votati ſotto, aver tutto in fine demolito; niuno de' quali ſiniſtri ſarebbe avvenuto, ſe (dato per poſſibile) i fondamenti di tali fabbriche foſſero ſtati fatti non a piombo (come di neceſſità vengono fatti da' pali, che ſi ficcano per dover ſoſtenere addoſſo gran peſi), ma con grandiſſima ſcarpa attorno, e davanti, la qual ſola ſcarpa conferita (e quì ſta tutto 'l miſtero, e 'l ſegreto della ſtabilità de' lavori in acque correnti) conferita, dico, a' ſolidi componenti il riparo, benchè ſcollegati, e ſciolti, ed i quali ſieno di forma non rotonda, ma affacciata, e ruſpa, e di peſo aſſolutamente maggiore di quello delle maſſime parti della materia, che la corrente di maſſima forza può condur quivi, dove eſſo riparo ſi forma, è baſtante a contraſtare, ed a reſiſtere alla gravezza, e rapidità di queſto elemento, anzi a domarlo, a vincerlo, ed a fugarlo. E di fatto ſi vede, che volendo fermare la corroſione, che fa il corſo dell' acqua ad una ripa, baſta, anche dov' ella faccia maggiori ſdruci, il farvi un getto di queſti ſaſſi di cava, o di queſti cantoni naturali, o di ſmalto, accompagnati, o no con faſcina, o con ſcopa, o con pruni, o con altro ſimil legname ſottile, e cedente, e quanto ſi ſia confuſo, e diſordinato, che ſubito vi ſi vede mortificato l' impeto della corrente, in breve tempo allontanato 'l fondo, e ceſſata in tutto la roſa. Queſti effetti ſeguono, perchè quel ſaſſo, o quel cantone, col ſuo proprio peſo, reſiſte quivi, e ſupera di aſſai la forza della velocità, e del peſo dell' acqua; onde con quell' eccesſo diſcende, ed arriva al fondo, e di mano in mano che l' energia dell' acqua premente, e corrente gli va cavando di ſotto il terreno, o la rena, o la ghiaja, ſeguita quello a profondarſi finchè arriva al ſodo, o pure fin tanto che la detta energia,

ſupera la reſiſtenza, eſſendochè l'effetto di un tal vigore ſi vada diminuendo di mano in mano ſempre più, perch' e' non s' eſercita, come prima, ſopra 'l tenero, ed amovibile del fondo, ma ſopra 'l duro del ſaſſo ſteſſo, reſoſi immutabile, e ſopra 'l cedente di quella ſtipa, che gli toglie la forza; onde ceſſato il più diſcendere di que' primi ſuoli di ſaſſo, e di ſtipa, gli altri, che vi s' aggiungono, vi ſi ferman ſopra, e di lor natura s' accomodan nell' eſterno con quella pendenza, o ſcarpa, che ſi vede prender da qualunque ammaſſamento di corpi; la quale ſcarpa, torno a dire, e com' io ſpiegherò con altro in una certa Teorica, è quella, che data a' corpi molto più gravi di quelli, che 'l fiume ſteſſo vi porta, quanto maggiore ſi è, tanto più combatte, reſiſte, e ſupera la predetta energia della corrente, e ſe l' allontana, e la ſpigne contro l' oſtacolo della ſcarpa del greto oppoſto, la quale per trovarſi applicata ad un altro ammaſſamento di corpi componenti eſſo greto, tanto men gravi de' componenti il riparo, ſi altera, e ſi ſcompone, e per tal guiſa il medeſimo greto va corrodendoſi nell' acquiſtare quel piombo, che per opera di tal ſaſſaja ha già perduto la ripa.

So, che queſti ripari con ſaſſo ſciolto, o con cantoni fatti dalla natura, e dall' arte, ſenza murarli, non mancano delle loro eccezioni, nè di chi li diſapprovi: ma queſti però ſon quelli, che non han veduto, nè provato gli effetti loro. Dicono, che le correnti ſcompongono tutti que' pezzi, e que' maſſi, e che li ſollevano, e li traſportan più innanzi. A quei, che non vogliono, o che non poſſono prenderſi briga di riconoſcer dove e' ſono ſtati poſti, ſi dice, che può ben eſſere, che in alcuni luoghi, o da alcune piene e' vengano ſmoſſi da quel ſito, dove a principio del getto s' accomodarono; ma che la mutazione quaſi ſempre ſegue con moto diſcenſivo, di rado con progreſſivo, e mai per diſtanza notabile, eſſendo ciò del tutto impoſſibile. La cagione di tal impoſſibilità, allorchè è ſaputa, ed inteſa, ſuol appagar la mente di chicchefſia, benchè addotta ſedici anni fa in un mio diſteſo trattante di ſimil ſorta ripari, non doveſſe appagar la fantaſia di chi lo ſoppreſſe. Queſta è, che, ſiccome in quel ſito, dove ſi pon quel cantone, o quel ſaſſo di cava, non ſi trova pur uno fra que' milioni

lioni di ſaſſi ſtativi condotti dalle piene, che ſia del peſo d'alcuni di que', che vi ſi portano appoſta; così non avendo eſſe piene avuto tanto vigore, e forza di naturalmente condurvene, come l'aveano, ed anche maggiore, allorachè del medeſimo, e di maggior peſo di mano in mano ſe ne ſgravarono più, e più alto nel medeſimo letto d'Arno, non la potranno aver nè meno per iſmuovere, ſollevare, e condur più lontano quelle moli, di peſo tanto ſuperiore, traſportate quivi dall'arte. E' ben vero, che potendo eſſe piene ſmuovere, e portar più innanzi la materia minuta, ſulla quale i ſaſſi, o i cantoni poſaſſero, ſarebbe anche neceſſario, come diſſi, che queſti ſcendeſſero ad occupar quel luogo tenuto dalla detta rena, e ghiaja, e così vi ſi profondaſſero, o che per mancar loro il ſoſtegno dalla parte dinanzi; prima che da quella di dietro, eſſi progrediſſero alquanto, o che alcuno de' ſuperiori, ſdrucciolando, paſſaſſe avanti agl' inferiori, come io non nego, che ſpeſſo avvenga; ma perchè queſto ſcavamento, e ſmuovimento di materia più leggiera non può continuare in perpetuo, ma poche piene dopo finiſce, que' corpi tanto più gravi, che vi ſuccedono, arrivano una volta a trovar il fermo, e giuntivi, ed allettatiſi, ceſſa la lor diſcenſione, e coll'aggiunta di nuovi cantoni ſopra, o di ſaſſi di cava il lavoro ſi riſtaura, e conſolida, e ſi rende perpetuo, perchè non infradicia mai, nè fa più mutazione.

Non aſſeriſco già, che queſti lavori ſeguitino a ſtar così immobili, che io vi faceſſi alzar ſopra palazzi, o ville per mio diporto, o sì vero torri, che ſerviſſero d'oſſervatori ſaldiſſimi per le coſe del Cielo, ſul ſuppoſto, che non foſſe mai per vederviſi un pelo, benchè minimo. Affermo bensì, che per i fini già certi di voltar correnti, ſalvar ripe, ricuperar terreni, difender anche campagne da' trabocchi, e per altre ſimili operazioni ſono i più sbrigativi, i più durabili, i meno diſpendioſi, ed i men ſoggetti a danni, ed a fraudi; aſſegnochè (tolta la neceſſità, che ſovente ſuol naſcere, e naſce, di dover far muri a calcina ſu' pali, o ſenza, o di far palafitte reali) data la parità, per dubbio d'avere il mio conto nelle calcine, ed anche per meno ſpeſa, fra gli altri modi eleggerei piuttoſto i groſſi cantoni naturali, che que' di ſmalto, e piuttoſto queſti, che i ſaſſi di cava, e piuttoſto i

ſaſſi

ſaſſi di cava, che le palate, e queſte piuttoſto di quercia, o di caſtagno, che d'albero. Ma per tale elezione convien chiamare a conſiglio più coſe, e conſiderare i vantaggi, e gli ſvantaggi de' porti, e de' traſporti, i prezzi de' materiali, ſe queſti ſien propri, o ſi abbiano da comprare, i luoghi, e le ſtagioni, di dove, e quando ſi abbiano da applicare, e ſimili altre rifleſſioni, le quali far non ſi poſſono ben aggiuſtate, che ne' caſi, che ſi preſentano, e talora nell' atto medeſimo dell' operare.

Aſſicuratici poi dell' aſſoluta fedeltà in ogni maneggio degli operanti, ſe premerà aſſai più la ſtabilità maggiore, che il riſparmio, in queſto corſo d' Arno dalla peſcaja di Rovezzano fino a quella di San Niccolò, e da queſta dell' Uccello fin quaſi incontro ad Ugnano, o Badia, dove ne' piaggioni, e greti non manca ghiaja a propoſito, e buona a formarne calceſtruzzo, più ſpeſſe volte farei capitale de' cantoni di ſmalto, che de' ſaſſi di queſte cave, perchè ſe ne poſſon formare da Febbrajo in là il numero delle migliaja, che ſi vuole, dentro tutti i greti, e tenerveli per monizione ſepolti, finchè ſi poſſa, o ſi voglia metterli in opera, perchè non ſon quivi ſoggetti a danni, o pericoli, occupan poco più luogo della materia, di che e' ſon fatti, e più ch' e' vi ſtanno, più vi ſi perfezionano, e nel formar con eſſi i lavori, ſi vengon piuttoſto a diminuir que' greti, che foſſero nel letto d' Arno, e per così dire, a votare eſſo letto, dovechè le ſteccate piuttoſto lo riempiono. Da Ugnano poi, o pur da Badia in giù l' operar ſempre col ſaſſo di Golfolina (che par creato dalla natura per difeſa di queſta parte), e col ſolito legname minuto ſarebbe di aſſai più riſparmio, e tanto maggiore, ſe d' ogni tempo Arno ſi poteſſe navigare all' in ſu col carico nel barchereccio; ma perchè tal comodità non vi è ſempre, e per lo più continua a mancar aſſai nell' Eſtate, o ſe ne potrebbe far condurre a' poſti l' Inverno per monizione da porla in opera a' tempi debiti (nel far che ſi richiederebbe qualch' altra ſpeſa pel nuovo traſporto, e adattamento al luogo deſtinato), o vi ſi potrebbono uſare più piccoli cantoni di ſmalto, col mandarli in giù col favor della poc' acqua, che reſta in Arno.

Quì ſoggiungono alcuni degl' intereſſati, che ſpendono:

La clemenza de' paſſati noſtri Padroni Sereniſſimi, ſotto la cura, e ſopraintendenza del Magiſtrato, e de' Provveditori della Parte, ci ha provveduto

veduto di terreni lungo 'l fiume d'Arno, ce gli ha fatti piantare di boſcaglie, e ce ne ha formate le ſpalle, affinchè con quel legname groſſo, e minuto, e col ſaſſo, che ci dà il fiume ſteſſo, ci ripariamo co' lavori; e perchè non poſſiamo noi continuar a far con eſſo materiale, ſenza comprar nè caſtagni, nè querce, nè pini, nè ſaſſo di cave, nè calcina per formare i cantoni? ed a che varrebbero le ſpeſe in piantare, ed in mantenere queſti boſchi? e da quì avanti a che ſervirebbero?

Per riſponder a tutto, ſi dice loro, che queſti boſchi ſerviranno a ridurgli in materia prima per convertirla in materiali più atti ad eſſi ripari, ed in mercedi per ſoddisfar gli operanti in lavori tanto più ſtabili; poichè già la ſteſſa clemenza dell'A. V. nella medeſima Legge provvede, che quel legname groſſo, del quale non ſi ſervono gl'intereſſati, ſi faccia vendere dal Magiſtrato, e che 'l ritratto ſi ſpenda per loro ſervizio:

Che di queſti alberi, gatteri, vetrici, ontani, ed altro, i quali tutti ſi ſtraziano, e ſi mandan a mal nelle palafitte, col laſciargli ingróſſare, e condurre a ſega per farne il taglio ſol quando egli è in perfezione luogo per luogo, ed a tempi debiti, ne ritrarranno ſempre danaro in gran ſomma:

Che ſe faranno bene i lor conti, aſſai più vale quel legname, che ſciupano in atterrarlo, conciarlo, ficcarlo, e fermarlo in opera in lavori di breve durata, oltre al gran conſumo della chiodagione, ſtrumenti, materiali, ed attrezzi di tante ſorte, di quel che ſi vaglia il caſtagno, o la quercia, o 'l ſaſſo di cava, o i cantoni naturali colla vettura, e fattura delle ſaſſaje, o di quel che coſtino i cantoni di ſmalto coll' applicazione dove e' vanno poſti per formar ripari di lunghiſſima vita:

Che dopo che eſſi ſi ſaranno armati, e difeſi ſtabilmente in far le ſponde continuate alle loro ſpalle co' ſuddetti faſſi di cava, o co' ſuddetti cantoni, il ritratto del legname groſſo ſupplirà poi al mantenimento di quelle, ſenza lor altro aggravio:

Che mediante l'uſo de' predetti materiali durabili, tenendoſi piantate ſempre, e poſticciate di legname e groſſo, e minuto tutte le ſpalle vecchie, e quelle da ricuperarſi co' nuovi lavori, i beni loro così difeſi,

ed

ed alleggeriti dalle frequenti impoſizioni, acquiſteranno aſſai maggior prezzo; ed all'incontro ſi ſcrediteranno ſempre più, quanto più col proſeguimento di eſſo taglio avranno ſpogliate, e ſprovviſte le medeſime ſpalle d'Arno:

E finalmente che oltre a tanti profitti, avranno anche di più il godimento di vedere, colla ricuperazione de' boſchi continuati, ripieni di numeroſe, e ben alte piante, circondate da folta macchia, rimeſſa in eſſere l'antica amenità de' medeſimi boſchi, e la nobil delizia di queſte cacce, dovuta procurarſi, e riſervarſi all'unico lor Signore, coll'aggiunta della vaghezza de' prati, e del giocondo diporto per iſpazioſi, e pianiſſimi ſtradoni attraverſo, e in diritto, per lunghezza di ben ſette miglia per parte da quì a Signa, e carrozzabili in giro dentro al tempo ſolo di tre in quattro ore. Delizie in vero, ſulle porte della ſteſſa Città Dominante, invidiabili da ogni Monarca, le quali in conſeguenza de' ſuddetti comodi, ed utili univerſali, e particolari, riſulteranno dall'abbandonare il frequente uſo in Arno del predetto legname groſſo fraliſſimo, e dal praticare, col prezzo, e ritratto di eſſo, l'altro uſo durabiliſſimo del legname forte, quando ſia urgenza il valerſene, o de' ſaſſi di cava, o di Golfolina, o quello de' cantoni di ſmalto, compreſovi ſempre l'impiego del legname ſottile degli ſteſſi boſchi.

L'uſo pure di queſti cantoni di ſmalto non è forſe men antico di quello non dirò de' naturali di ſcoglio, ma de' ſaſſi ſciolti di cave, ſovvenendomi, che l'iſteſſo Architetto Nave aſſeriva d'averlo veduto mettere in opera in alcuni porti di mare.

A mia notizia i primi, che ſi fabbricaſſero in ſervizio di Arno, furono a propoſizione di Braccio Manetti, allievo del gran Galileo, di acutiſſimo ingegno, mio parzialiſſimo amico, da me altrove celebrato, ed il quale morì Soprantendente Generale delle poſſeſſioni di V. A. Queſto gentiluomo (dopo eſſere ſtati fatti, col parere di più Periti, molti, e diverſi ripari di legname a Varlungo, che non aveano avuto buona ſorte) fu dalla glor. mem. del Serñio Padre dell'A. V. deputato a ſoprantendere a quella medeſima riparazione inſieme col Padre Franceſco di S. Giuſeppe delle Scuole Pie, inſigne Matematico, e Scrittore dottiſſimo della direzione de' fiumi, ſotto nome di Don Famiano Micheli-

ni,

ni, e per quell'effetto ne fece formare non ſo quanti, parte liberi, e parte in caſſoncelli fatti con aſſe: ma venendogli difficultata queſta allora inſolita maniera d'operare da chi ſopraſtando alle ſpeſe di que' maneggi, non vi aveva avuto parte, eſſo Manetti, ſtimando ſimili contraſti pregiudiciali molto al ſervizio pubblico, giudicò meglio il deſiſtere, che il continuare in quella ſoprantendenza.

Parimente circa l'anno 1664. quando l'iſteſſo Sereniſſimo, per dar fine a tante inutili ſpeſe, riſolſe di approvare il mio antiquato, benchè diſpendioſo concetto, ſtato ſempre di rifare il vecchio muro di detto Varlungo, dentro l'incumbenza, che la medeſima Sereniſſima Altezza volle darmi a farlo eſeguire, feci formar una partita di eſſi cantoni per riempierne certi fondi, e queſti pure corſero la ſteſſa fortuna degli altri. Intorno alla fine dell'anno 1679. il Miniſtro d'Arno, con cui per avanti io aveva trattato più volte di tali ſmalti, come ch'egli era ſtato familiare del predetto Nave, diſcorſe di eſſi col prudentiſſimo Senatore, e Auditor Ruberto Pandolfini, allora Provveditor vigilantiſſimo della Parte. Volle queſti onorarmi col ſentirne il mio parere; e commendatigliene, fu facile perſuadere al di lui finiſſimo giudizio, e chiariſſimo intendimento il farne l'eſperienza: onde per la libertà, che eſſo Senatore me ne diede, eleſſi allora ſopra Firenze la parte del pian di Ripoli ſotto S Lorenzino, dove ordinai farſi alcune traverſe in forma di pignoni con doppia ſcarpa, compoſti di più cantoni di ſmalto, accomodati con buon ordine, i quali, con altri ordinativi pur da me per rincalzare i pignoni vecchj murati, e la ſteccata di S. Lorenzino, ed accapo al poderone de' Caſtelli, hanno tutti perfettamente operato, non tanto per opportuna qualità de' ripari, quanto per eſſere ſtati dal Miniſtro de' lavori con buon'arte eſeguiti. Dipoi in altri luoghi ſotto Firenze ſe ne ſon fabbricati per rincalzare davanti, e per teſta più ſteccate, e per riempier fondi; ed honne ordinati per i lavori di Petriolo, e di Brozzi, per que' del Poderaccio, di Mantignano, ed Ugnano, e per ſopra la Badia a Settimo ultimamente.

Con queſti medeſimi cantoni di ſmalto intenderei di continuare la ſponda, che reſtò a farſi ſotto 'l nuovo muro di Varlungo, con farne

ancora

ancora qualche traverſa, che atteſtaſſe alle proſſime rovine del muro antico, le quali più non poſſono mutarſi, per eſſerſi, già ſono molt' anni, profondate ſino al ſodo. E con queſti cantoni farei rincalzare la ſteccata reale del Funga, e così opererei per tutto ſopra Firenze: ſiccome per diſotto formerei con eſſi la ſcarpa alle ſteccate, che ſono d' avanti alla ripa delle Caſcine, e ſe non per tutto con cantoni, almeno a luogo a luogo o con eſſi, o con ſaſſo di cava, che faccia piede, e copra o le faſcine, od i ſaſſi de' greti d' Arno. E preſcindendo da' riguardi, che ſi debbono avere a più coſe, ed in ſpecie agl' intereſſati, i più de' quali ſogliono eſclamare, quando veggono, o ſentono, che ſi abbiano da far novità col danaro loro, ſe io aveſſi avuto a far operare come per mio intereſſe, ben ſa il Miniſtro medeſimo, quando circa all' anno 1677. ſi riparava al Poderaccio, ed altre volte dopo che diſcorrendo ſeco di queſti ſmalti, gli conferii, che in occaſione di voler rimetter Arno in qualcuno de' greti, o piaggioni, che occupano la ſua dirittura, prima di farvi il foſſo, avrei voluto creargli il fondamento delle ſue ſponde da ambe le parti in que' ſiti, e dirittture, dove quelle andaſſero fatte, col cavarvi due foſſe ſotto 'l piano dell' acqua più baſſa, e quì dentro impaſtare con calcina il ſaſſo, e la ghiaja, che vi ſi trovaſſe a propoſito, o la più vicina ſenza terra, o belletta, formandone come pignoni andanti di gran pianta, ed alti in guiſa, che le piene mezzane poteſſero traboccargli a portar ne' ſeni i lor meglio, per poi, quando aveſſero fatto preſa, cavar fra eſſi il foſſo, per introdurvi con altri lavori opportuni tutta l' acqua chiara d' Eſtate, e laſciar poi, che le piene, in corrodendo arrivatevi, profondaſſer quanto voleſſero quelle mura andanti; le quali, quantunque foſſe da credere, che (ſtante la diverſità de' fondi, che vi farebbe la corrente) per la loro gran mole ſi ſpezzaſſero in più luoghi; que' gravi pezzi però non varierebbono di troppo la dirittura, e con avervi pronto gran numero di cantoni manevoli pur di ſmalto, ovvero quantità di ſaſſi di cava, e di faſcina minuta, andar riunendo quelle ſeparazioni, e alzarvi ſopra, e ſeguitare in tal guiſa, fintanto che quelle gran moli ſi foſſero fermate ſul fondo ſtabile; che in tal maniera avrei creduto, che la corrente foſſe per conſervarſi dentro tali argini, o ſponde

de per tutta la lunghezza del foſſo. E quando tal opera dentro alcuni di queſti greti ſi alzaſſe dal piano delle più baſſe acque d'Eſtate ordinatamente in forma di argini, ſcarpati a gradi, con tutti i cantoni maneggiabili di ſmalto, e di già ſtagionativi, o con tutto ſaſſo di Golfolina, o d'altra cava ſu pruni, o fraſche; pur crederei, che ſe ne otteneſſe l'intento, e forſe con più felicità, allorachè, facendoſi il ſovr'accennato foſſo navigante alla ſiniſtra, per eſempio, del corſo d'Arno da quì fin ſopra al Ponte a Signa, ſi coſtruiſſe in queſto fiume poco ſopra allo sbocco di tal foſſo qualche ſtabile traverſa a guiſa di peſcaja, che moderaſſe aggiuſtatamente la total caduta di eſſo Arno, la quale, a mio conto, è ſopr'a ſedici braccia, ed è la principal cagione dell'andar queſto così pazzamente girando, e rodendo or da una parte, or dall'altra.

Io però non ſoſtengo, nè propongo, che queſti addirizzamenti di ſvolte ſi facciano in alcun de' modi quì ora da me leggiermente toccati, potendovene eſſer altri più cautelati, e migliori; purchè ſempre ſien poſti i lavori a ſeconda, e ſulle dirittture delle ſpalle da riformarſi, eſſendochè quelli, che ſi fanno ad iſtanza degl'intereſſati dentro, e giù per le roſe, col tempo o rieſcano affatto inutili, o ſieno in gran parte gettati.

Deſcritte le qualità, e le forme de' lavori più ſtabili, e meno diſpendioſi, ch'io per me giudico poterſi praticare per Arno da Rovezzano a Signa, ed anche nel Valdarno di ſopra, ſiccome per ogni altro fiume di queſto Sereniſſimo Stato, o fuori, e dovunque per difenderſene alla giornata non manchino le comodità, e i materiali ſopra dichiarati, reſta, che io rappreſenti all'A. V. S. i miei ſentimenti ancora intorno all'ordine, che più adequato ho tenuto ſempre che foſſe nel mettergli in opera.

E prima dico, che da molti, e molt'anni in quà più volte ho ſignificato in voce a' medeſimi intereſſati, ed a chi altri occorreva, e più volte l'ho meſſo in carta, non mi eſſer parſo mai buona regola, quando un fiume, o torrente, quale è Arno, ha fatto più, e diverſe corroſioni da ambe le parti della campagna, come è da quì a Signa, e che e'ſi pretende, col rimetterlo nelle ſue dirittture, di ri-

cupe-

perare il perduto, l'intraprendere di tante roſe prima quella del mezzo, o verſo 'l fine per diſotto, e non prima la ſuperiore a tutte l'altre. Queſte mie replicate eſpreſſioni erano, e ſon fondate maſſimamente ſul parermi aſſai incontraſtabil motivo il ſeguente, il quale è, che di tutte le roſe, o lunate inferiori, quando ben foſſer cento, parlando di quelle in particolare, che ſi forman fra due peſcaje, ſiccome ne è ſola, e neceſſaria cagione la prima roſa di ſopra, la quale coll'alterne incidenze, e rifleſſioni delle battute, e ribattute dell'acqua fa creare tutte l'altre diſotto, cioè nel proceder con ordine a riparare a quella prima vengono per neceſſità le ſeguenti ancora ſe non a rimuoverſi in tutto, almeno a mitigarſi, o a variare a ſegno, che riparando in appreſſo alla ſeconda più proſſima, e di poi alla terza, e così dall'una, e dall'altra parte del fiume ſeguitando, par che debbano reſtar riparate tutte con ſpeſe, riſchj, e danni incomparabilmente minori, che nel farſi or più giù, or più ſu alla rinfuſa ſenza alcun ordine. Ciò nondimeno s'è praticato finora; e quantunque contro al mio genio, e parere, è convenuto ſecondare l'iſtanze degl'intereſſati col proporre acconcimi riguardanti piuttoſto il bene particolare, che l'univerſale; poichè que' di più polſo, vedendoſi portar via dall'acqua i loro Beni, benchè conoſceſſero, che aſſai più facilmente, con meno ſpeſa, e con maggior ſicurezza ſi ſarebbon levati Arno da doſſo, dopo che e' foſſe ſtato rimoſſo dalle roſe di ſopra, ſicchè non li percuoteſſe più di punta, ma li toccaſſe per iſtriſcie; nondimeno han voluto ſempre arriſchiar la ſpeſa maggiore per un rimedio da lor creduto preſentaneo, che la minore per uno ſtimato da eſſi più remoto; ſebben poi in fatto il più delle volte è ſeguito quel che avvenir dovea, cioè che detti lavori, come ſtati eſpoſti al ripentaglio dell'acqua cadente a ſquadra ſopra di loro dalle roſe oppoſte, han patito diſaſtri tali, che è convenuto o alzarli più del dovere, o riſtaurarli, e fortificarli con diſpendj nuovi, ed anche prolungarli alla teſta per eſimerli dal pericolo di rimaner nel mezzo d'Arno; e gli acquiſti, che hanno preteſo di far con eſſi, ſono andati molto più lenti, e riuſciti men profittevoli di quel che coll'ajuto delle ricuperazioni delle lunate di ſopra gli avrebbono alfin provati.

E per

E per non allegar lavori fatti così fuor di regola di lungo tempo, comprovano quant'io dico gli ultimi due, l'uno fatto per la maggior parte di ſaſſo di Golfolina all'eſtrema roſa di S. Mauro a Signa, e l'altro con iſteccata di gran pianta fatta con caſtagno, e terminata a principio di queſto inverno, per coprir la roſa, che è intorno al mezzo del corſo d'Arno ſotto la bocca di Greve; poichè quello di S. Mauro nelle paſſate piene, ed in queſt'ultime ancora è ſtato ritrovato da capo dalla corrente, la quale, cadendogli addoſſo dall'oppoſta roſa di S. Colombano, ha minacciato, e minaccia di nuovo di ſtaccarlo dal continente, con pericolo di rientrare in quel grande acquiſto; onde è biſognato ordinarvi due, e tre volte ripari nuovi per all'in ſu col medeſimo ſaſſo di Golfolina, prunami, e faſcine, per formarne prima più ſproni, e poi riunirgli inſieme, come ſarà neceſſario ſeguitare di man in mano, che la nuova roſa ritirandoſi indietro, intaccherà quella ſpalla. L'altro lavoro è quello ſotto la Greve, il quale ricevendo ſimilmente addoſſo di ſe, come a ſquadra, tutt'Arno cadente dalla parte di Quaracchi (ſopra la quale dallo sbocco di Mugnone in giù, ſiccome all'oppoſta ripa fui ſempre d'opinione, che ſi doveſſe continuare a riparare unitamente da ambe le parti, e l farſi dalle roſe più vicine a Firenze) ha dato molto da fare a tenerlo in piedi, e molto da temere della ſua rovina, la quale ſarebbe accaduta, s'e' non ſi foſſe fortificato, e ſe'l diradare delle piene non aveſſe dato tempo a riſtaurarlo, e non foſſe coſtrutto di legname forte, del quale l'ordinai inſieme col foſſo: ſtantechè, quando fu fatta iſtanza di ripararvi nella paſſata Eſtate troppo avanzata, non vi era munizione di cantoni, o di ſaſſo, nè modo di condurvelo per barca, mentre Arno mancava d'acqua, e nel condurvelo per iſchiena, troppo ſarebbe valſo. Ma contuttochè queſto lavoro ſia in eſſere, ed abbia forzato il fiume ad entrar nel foſſo, non ſi è però con eſſo conſeguito quel ſubito, e florido acquiſto, che dalle mediocri piene paſſate ſi ſarebbe ſenza dubbio ottenuto, dopochè, colla continuazione da ambe le parti de' lavori di ſopra a ſeconda, e lungo le ſpalle, foſſe ſtato rimoſſo Arno dall'oppoſta lunata, e fatto camminare per le ſue diritture, per mezzo delle quali il medeſimo lavoro ſarebbe ſtato non urtato, ma ſtriſciato dalla corrente, che ſi ſarebbe incamminata volentieri, e non forzata-

mente pel foſſo, ed avrebbe depoſto in quel ſeno fior di terra, non rena, e ghiaja, ed a queſt'ora i beni de' particolari, e la ſpalla ſi ſarebbono interamente ricuperati ſenza ſconcerto della parte oppoſta, il quale per natura di rifleſſione è neceſſario, che avvenga.

A tener l'ordine, che ſopra ho detto, di levare tutte le ſvolte di Arno col farſi prima dalle ſuperiori, non vi è alcun ſenſato, quantunque non perito, il quale non vi concorra, come ſtimato da tutti l'ordine più naturale. Se poi foſſe poſſibile l'aver da Firenze a Signa, dentro a tutti i piaggioni, o greti da tagliarſi con foſſi, già preparate, come ſopra, le ſponde a ſeconda, e ſulle ripe delle ſpalle da ricuperarſi, e già cavati, e non aperti i foſſi, e già fatta per tutto ſoprabbondante munizione di cantoni di ſmalto, e di ſaſſi, da poter poi in una ſola Eſtate col danaro pronto, cioè con quanti operanti mai vi occorreſſero, ſerrar l'entrate, e l'uſcite dell'acqua d'Arno, che nello ſtato più baſſo corre ſerpeggiante per le lunate; io non eſcluderei queſta maniera di operare per tutte le lunate in un tempo, ovvero (per meno imbarazzo, ed impegno) in più d'una inſieme, purch'elle foſſero delle ſuperiori, e fra loro continuate: quantunque il riſolvere ſopra di ciò ricerchi l'aver prima conſiderato, e provveduto a più altre coſe.

Nel propoſito di queſte corroſioni, o lunate da Firenze a Signa, che hanno tutte l'origine dalla più alta, non penſo eſſervi alcuno, che ponga in dubbio la formazione della prima dipendere principalmente dal primo intoppo, in cui s'incontra la corrente, di quella materia groſſa, che per qualche accidente, per diminuzione di ſua forza, ella depone più da una parte, che dall'altra dell'alveo, creandone quel rialto, che greto, o piaggione, o renajo ſi dimanda, il quale poi colla ſua naturale ſcarpa carica la medeſima corrente ad offeſa dell'oppoſta riva: ma oltre a ciò io fui ſempre di parere, che del continuare con ſerpeggiamento le ſeguenti roſe d'Arno, ſiccome d'ogni altro torrente, o fiume, che vada tortuoſamente vagando per un piano, gran colpa vi abbia ancora la pendenza totale del fondo dalla prima all'ultima roſa, quando eſſa pendenza ſia eccedente, o maggiore del biſogno; come forſe, in queſta diſtanza da quì a Signa, le cadute de' mulini, e gli ſpeſſi ratti, che vi ſi veggono, la dimoſtrano ſoverchia, ed anche aſſai inegualmente diſtribuita.

buita. Che perciò, se dopo riconosciutala per superflua, non si volesse diminuirla con un solo alzamento in fondo (come forse sarebbe meglio nel caso di far il fosso navigante, che dissi, a sinistra di Arno), ma si stimasse necessario piuttosto di moderarla a parte a parte verso ciascuna ripa, e non nel mezzo del canale d'Arno, potrebbe ciò effettuarsi con alcune intraversature del canale medesimo, ma però basse, da farsi ciascuna con più file a gradi collegate insieme di grossi cantoni di smalto, formanti come tante serre su larga pianta, con scarpa assai dolce, e distesa pel verso della corrente, e con la cresta tanto depressa nel mezzo, che per lunghezza di quaranta braccia ella non si sollevasse punto sopra il piano, o fondo naturale del letto d'Arno; ma fuor di questa misura andasse soavemente alzandosi dalle parti con poca sì, ma egual salita fino alle sponde laterali, che già vi fossero andantemente costrutte, e stabilite (in alcuno de' modi sopra spiegati) in forma d'argini, con doppia scarpa, larghi in bocca sei braccia almeno, per comodo passo delle alzaje a cavallo, o a piedi, ed in distanza fra loro di braccia 240. a panno, che tanta larghezza d'Arno da sponda a sponda si giudica esser quì nè scarsa, nè troppa, ma competente allo scarico di questo fiume. Da simili traverse così basse nel mezzo non verrebbe impedita punto la solita navigazione, qualunque ella sia, nè diminuita la total caduta, anzi accresciuta la forza all'acqua di portar più innanzi le materie grosse, e voltandosi la corrente giù pel mezzo di esso canale, le sponde medesime resterebbero più sicure.

Le stravaganze di volte, e rivolte, che dalla valle dell'Inferno fino all'Incisa per lunghezza di circa quindici miglia va facendo Arno sopra a Firenze per quel fertilissimo piano, tutte, a mio credere, procedono dall'eccedente velocità, che egli acquista nel corso con la troppa caduta, che egli ha in tal lunghezza: che se questa caduta discretamente si moderasse con alzarsi tanto, o quanto, e quel che paresse opportuno sopra que' primi massi dall'Incisa, si vedrebbe mortificata la rapidità di quell' acqua, e con l'uso nelle parti gretose de' sopraddetti cantoni, e nelle renose de' sassi, e sto anche per dire delle semplici gabbionate, le quali fanno una mirabil difesa, e sopra tutto con la conservazione delle posticce, e delle piantate, con somma facilità si potrebbe in questo Paese an-

cora ritenere Arno dentro il ſuo letto, con ſpeſa incomparabilmente minore, e con acquiſto di ſpazioſiſſime tenute.

Nè ſi dica, che col ſuddetto benchè diſcreto alzamento all'Inciſa ſi manterrebbe Arno più gonfio nelle piene con maggior pericolo d'inondar que' terreni, perchè oltre al riſpondere, che tali inondazioni non ſono, nè ſarebber nocive, perchè in quelle parti Arno, che toſtamente vi s'alza, e non men toſto ſi abbaſſa, vi conduce, e vi depone tutto oro, ſoggiungo, che in tanto io proporrei l'alzamento predetto, in quanto io farei capitale, che con quel fior della terra, che paſſa pel Valdarno di ſopra, ſi andaſſe da ambe le parti molto bene ricolmando, alzando, e migliorando quella gran pianura fra Levane, e l'Inciſa; la quale poi così bonificata volendo difenderla da' trabocchi, non vi è da pigliarſi gran pena, ſtantechè ogni ſemplice argine può porla in ſalvo; anzi queſto alla ſiniſtra già vi è quaſi per tutto, nè vi biſognerebbe altro che alzarlo qualcoſa più, ed ingroſſarlo. E ſe così facile foſſe l'aſſicurarſi dalle roſe, come dall'inondazioni, non ſi proverebbero de' danni da' fiumi, che tanto conſiderabili ſi fan conoſcere. Poichè ſe un ſolo braccio d'altezza d'argine non foſſe baſtante ad impedire l'eſpanſioni delle piene, col farlo due, tre, quattro, o ſei, o quanto biſogna, già ſi ſa, che con eſſi, ancorchè di ſchietta rena, purchè ben fatti, ben battuti, e formati, con grandi ſcarpe, pintate, o inſeliciate, o in altro modo coperte, e difeſe dal venir corroſe, e riguardati dall'eſſer forati, e rotti, ſi cuoprono, e ſi difendono dal mare altiſſimo baſſiſſime Provincie intere. Le difficoltà, ed i pericoli s'incontrano, e ſpeſe immenſe ſi ricercano in coſtruir lavori atti ad impedire le corroſioni delle ripe, e quelle in particolare de' torrenti, i quali ad ogni piena variano lo ſtato loro, e ſi mutano collo ſcavare nell'alture, e riempier ne' fondi, voltandoſi dove la neceſſità li traſporta ad offeſa or d'una parte, ora d'un'altra, col portar via il ſuolo ſteſſo, dove gli argini poſano; nel qual caſo la robuſtezza, ed altezza loro non ſerve ad altro, che a facilitar col proprio peſo la ſteſſa corroſione, che giù in fondo fa la corrente al lor proprio ſoſtegno. Onde aſſai più importante ſi è il premere d'impedire al fiume il corrodere, acciò e' non s'interni dentro le ſpalle, e ne' coltivati a ſcavarvi le lunate, e portar via i fondi di que' terreni, che il

penſare

penſare a coprirli, e ſalvarli dalle inondazioni, le quali giovamento, piuttoſto che nocumento poſſono loro apportare.

Finalmente ſe e' ſia più ſicuro, e più proprio lunata per lunata (preſe coll'ordine ſopraddetto) l'intraprenderla, col farſi di ſopra a voltare con lavori il corſo dell'acqua nel canale, dove e' ſi pretenda d'incamminarla, o col farſi piuttoſto di ſotto col ſerrarle l'uſcita, acciocchè gonfiando, ella poſſa da ſe introdurviſi, io veramente non mi arrogherei di deciderlo; ma i caſi in pronto ſomminiſtrerebbono forſe i motivi alla più opportuna elezione. So bene, che nell'uno, e nell'altro de' modi mi è ſortito ottener l'intento: nel primo cioè, più volte ſotto Firenze, che la prima fu trenta, e più anni ſono l'Iſola di S. Mauro, ricuperando, col taglio fatto nel piaggione oppoſto, e col lavoro da capo, ſopra ottantamila ſcudi di terreno.

Nel ſecondo modo ſopra a Firenze a Varlungo, dove (ſotto quella Caſa reſtaurata alla ſiniſtra d'Arno, quando ella era prima alla deſtra) ſerrata ch'ebbi l'apertura fra eſſa Caſa, e'l muro antico di ſotto (per la quale uſciva allora tutt'Arno, che aveva abbandonato il ſuo letto), e fatto in quel luogo un argine inſuperabile da ogni piena, e ſoſtenuta da capo l'acqua, che cadeva contro la ſtrada maeſtra, e'l piano di S. Salvi, riuſcì, Dio lodato, il primo anno di voltarla tutta dentro un foſſo, già preparato nel fortiſſimo, ed altiſſimo greto, creatoſi dentro il bel mezzo del letto d'Arno; di aſſicurare in un tempo la Città, il piano, e la ſtrada; di ricuperare per molte decine di migliaja di Scudi terre fioritiſſime, e di aſſegnare l'anno dopo agli Ortolani i lor orti, che per molti anni avanti erano ſott'acqua.

E nel propoſito di quanto io diſſi, che la grandiſſima ſcarpa de' lavori, ancorchè eſpoſti agl'inſulti dell'acqua, è la maſſima delle ſicurezze, che poſſa loro conferirſi, parmi notizia da farne gran conto il ſapere, che il ſuddetto argine ſotto la Caſaccia nel ſuo interno non è formato d'altro, che di quella ſemplice, e pura rena, che era quivi contigua; e dovendoſi queſto ridurre altiſſimo ſopra 'l ſuo maggior fondo, e farſi perciò groſſiſſimo, e con gran pianta, per renderlo forte, e ſicuro, ſtimai neceſſario di fargli dare una ſcarpa nel più alto di più d'un braccio per braccio, col far prima a' piedi di queſta un fondamento di groſſo

faſſo ſciolto, ed alzarvi ſopra la fodera, o incamiciatura per l'una, e per l'altra faccia con altro faſſo del medeſimo Arno in forma di ſelice, e queſta poi rinzaffare, ed arricciare con buona calcina, la quale tolſe ogni adito ad Arno d'inſinuarſi dentro l'argine per offenderlo. Queſto con tre altri ſimili, inſuperabili dalle piene, che ſi fecero altrove in quel tratto di Varlungo, dopo ventitre anni, per la Dio grazia, ſon in eſſere ancora, e ſi manterranno tutti, finchè quelle ſcarpe di ſelici vi ſaranno conſervate, e tenute nette dall'erbe, che talora naſcono dove, per qualche accidente, quella calcina ſi ſtacchi. Anzi ſarebbe anche in eſſere tutto l'operato con legname forte ſotto la torre demolita de' Monaci, inſieme coll'acquiſto, che con piantate, e poſticcie s'era fatto davanti al nuovo muro andante, ſe ſi foſſero coſtrutti quegli antemurali ſtabiliſſimi, che da più anni in quà ho atteſo a proporre in carta, ad effetto di ſtabilire le operazioni ſuddette ſul capitale di quel groſſo, e fermiſſimo muro antico di Peſcaja, o di Gualchiera, o d'altro edifizio, che vi ſi era ſcoperto di nuovo, e del quale io intendeva a principio valermi per finir di porre in ſicuro l'attaccatura del muro andante con ciò, che ſegue per di ſotto. Ma ſtante le oppoſizioni di quelli, che io mi credeva eſſer tenuti a tale ſpeſa, la quale ſarebbe allora ſtata leggiera, converrà forſe adeſſo mutar concetti, e ſpender anche aſſai più. Mi penſo però, che col ſuddetto capitale di peſcaja antica, operandoſi quivi con groſſi cantoni di ſmalto da collegarſi, e murarſi anche inſieme, e adattarſi parte a ſeconda, e parte traverſo, e col favore d'una grande ſcarpa da farſi gradatamente a tal lavoro, acciocchè con forza ſuperiore e' contraſti coll'oppoſto greto, ſia per levarſi con perpetua ſicurezza quell'eccеſſiva caduta, e per voltarſi la corrente pel medeſimo greto, che quivi occupa gran parte della larghezza del letto d'Arno. Ben è vero, che la fattura de' cantoni groſſi per ſimili operazioni non ſi dee differire ad intraprenderla più oltre che alla proſſima Primavera, affine d'averli poſti in opera avanti al ſeguente Inverno; e però è neceſſario, che prontamente ſia dichiarato donde abbia da uſcire l'aſſegnamento, perchè vi ſia tempo a riſcuoterlo; o purchè e' ſia d'altrove ſomminiſtrato, acciocchè la maggior dilazione non renda inſoffribil la ſpeſa di così importante riparo.

Ma

Ma troppo, Serñio Signore, intorno a tali affari io mi ſon diffuſo in tempo, che l'A. V. S. ſi può promettere, per lo zelantiſſimo reggimento del Senatore Alamanno Arrighi, Provveditore della Parte, che le ſovraſpiegate, od altre più opportune riparazioni de' fiumi verranno meglio penſate, propoſte, e ſopranteſe di quel che mi abbia ſaputo, o mi ſappia, e poſſa far io, dalla rara perizia nell'età vigoroſa di Piero Guerrini, il quale, mediante la liberal mano di V. A., ha per più anni veduto ciò, che abbiano inventato gl'ingegni delle più induſtrioſe Nazioni oltr'a' monti. Che ſe io, deſtinato nella mia adoleſcenza dal nobil genio del Serñio Ferdinando a coltivar le teoriche Matematiche, e nella mia virilità di proprio moto del medeſimo Sovrano Mecenate fatto eſente dagl'impieghi della Campagna, e di più per benigna, ed unica interceſſione dell'A. V. orrevolmente provveduto, affine ch'io poteſſi quelle e promuovere, ed illuſtrare, non mi reſi, quale eſſere ſi richiedeva, adattato alle pratiche, la grave diſpiacenza, ch'io n'ebbi, fu alleggerita dalla conſolazione di avere, dopo fatte le mie ingenue propoſte, ciecamente ubbidito; di aver operato ſempre, mercè ſolo della divina aſſiſtenza, con rettiſſimi fini privi di paſſioni, e d'intereſſi; e finalmente di aver conſervato all'A. V. S. incontaminata la fedeltà nell'attual ſervitù preſtatale pel corſo di cinquant'anni, con brama di continuarla finchè avrò ſpirito, e finchè la bontà impareggiabile di V. A., congiunta alla ſua Reale beneficenza, ſi compiacerà di compatire in queſta mia età cotanto avanzata gl'invalidi ſforzi del mio buon cuore.

RELAZIONE

AL SERENISSIMO

GRAN-DUCA DI TOSCANA

COSIMO III.

INTORNO AL RIPARARE, PER QUANTO POSSIBIL SIA, LA CITTA', E CAMPAGNE DI PISA DALLE INONDAZIONI, ec.

DI VINCENZIO VIVIANI

MATEMATICO DI S. A. S.

SERENISSIMO GRAN-DUCA, UNICO MIO SIGNORE.

LA Pianura di Piſa, attraverſata dal fiume d'Arno, può, come è ben noto all'A. V. S., patir inondazioni da due acque, cioè dalle proprie piovane (in caſo maſſime di ſtagioni ſtraordinariamente piovoſe), e dalle ſtraniere d'Arno ſteſſo, quando le piene di queſto ſopravanzino il livello delle campagne.

All'uno, ed all'altro pericolo ne' paſſati ſecoli fu ſeparatamente con opportune operazioni, e con ſommo giudizio provveduto; poichè que' Periti, e Intendenti della campagna, dentro a' due piani adjacenti ad eſſo fiume, l'uno a deſtra detto di Val di Serchio, e l'altro a ſiniſtra di Val d'Arno, diſtribuirono in ſiti proporzionati più, e diverſi foſſi capaci, ed abili a traſmetter da loro al mare l'acque pioventi ſopra eſſi piani, con farle prima ſcaricare in Fiume morto da quella parte, ed in Stagno dall'altra. Ed in oltre lungo le ripe d'Arno alzarono groſſi argini, potenti ad impedire i di lui trabocchi.

Con

Con queſti induſtrioſi provvedimenti, e con altri appreſſo, finchè la Città di Piſa, e 'l ſuo territorio continuò ad eſſere ben popolato, eſſe pianure ſi mantennero fertiliſſime di frumenti, e d' ogni bene neceſſario non tanto a' proprj abitanti, che agli ſtranieri.

Diminuitaſi poi la popolazione, ſi diminuì in conſeguenza l' induſtria, neceſſariſſima al mantenimento dell' umane, cioè a dire delle caduche operazioni, di quelle in particolare, che debbono contraſtare con gli effetti perenni della Natura, la quale nel ſuo operare mai ſi ſtanca.

Per queſto mancamento di Abitatori eſſe pianure ſi trovan oggi ſoggette a venir più frequentemente inondate con danni graviſſimi de' poſſeſſori: non perchè queſte ſien divenute diverſe da quelle che ſi foſſero mille, o due mila anni addietro; poichè, ſebbene il declive de' lor foſſi potrebbe crederſi fatto alquanto minore, per eſſerſi allontanato aſſai da que' tempi in quà il lido del mare, cioè il mare ſteſſo dove capitano le dett' acque piovane, non è però, che 'l pelo dell' acqua di eſſo mare, quando è in calma, ed in ſtato di mezzano fluſſo, e refluſſo, non ſia ancora oggi quaſi l' iſteſſo; e non è parimente, che 'l ſuolo delle dette pianure, per sì lungo tratto di tempo, non ſi ſia tanto, o quanto, anzi pur notabilmente rialzato, non ſol con le torbide tramandatevi da' monti, e colline, che ad eſſi piani ſopraſtano, quanto con quelle de' trabocchi o naturali, o artifiziali d' Arno, che dentro a sì gran numero d' anni vi ſon ſeguiti; onde è, che in univerſale la pendenza de' detti foſſi dee ragionevolmente eſſer divenuta maggior che in antico, e che per queſta cagione potrebbero tali foſſi (fuor che ne' tempi dell' inevitabile impedimento de' venti contrarj) ſmaltir meglio, o almeno come prima, l' acque proprie, e render fruttifere come prima le campagne, che vi ſcolano.

Ma giacchè queſte in oggi ſon fertili, quanto furon già (tralaſciando d' incolpare, o di metter a parte di tal pregiudizio il foſſo navigabile da Piſa ſino a Livorno fatto circa . . . anni ſono, e quello da Ripa Fratta fin a Piſa di circa 200. anni fa, i quali, benchè deſtinati per verità a molti uſi giovevoliſſimi alla Città, ed al Commercio con l' attraverſar l' una, e l' altra campagna, impediſcon non

poco

poco a gran numero di foſſi, e ſcoli, maſſimamente del piano a deſtra, il condurre con libertà le piovane al mare lor centro) altro non reſta a dirſi, ſe non che ciò ſia avvenuto o dall'eſſerſi oſtrutte in fondo l'uſcite dell'acque loro, o dall'eſſer traſandati, ripieni, e reſi inutili (come è in fatto) molti di que' foſſi, e sbocchi, i quali tenevano aſciutte, e ſane le campagne, o dall'eſſerſi queſte infrigidite per l'alzamento dell'alveo, e del livello dell'acqua d'Arno fatto ſuperiore ad eſſe molte braccia.

Gran parte di rimedio ſarebbe dunque, ſe ſenza alcun riſparmio di ſpeſe, con la dovuta fedeltà, e buona economia amminiſtrate, ſi tornaſſe dentro al tempo di pochi anni a rimetter in opera, e ridurre allo ſtato antico tutti que' foſſi, e ſcoli, che più or non operano, con ricavarli, e arginarli tutti inſieme con gli altri, che ne aveſſer biſogno, e tutto nella forma, che richiede l'arte, e'l giudizio del buon Perito, il quale anche ſappia diſporne, e crearne altri de' nuovi dove più la ſeguita variazione delle pendenze, e degli eſiti lo ricercaſſe; purchè prima ſi riaprano gli sfoghi di detti foſſi, quello in particolare di fiume Morto, con cavar anche queſto dove ne ſia il biſogno; ma ſopra tutto con raddrizzarlo per la più breve, riſtringerlo all'apertura de' ponti, ed arginarlo in moderata diſtanza dalle ripe fin dentro al mare, con incaſſarvelo ancora per molte braccia.

Non ſi debba già intraprendere queſta univerſale riduzione di sbocchi, foſſi, e ſcoli, ſe allorchè ſi aſſegna il danaro per eſeguirla, non ſi deſtinano anche l'entrate annue, e baſtanti a mantenerla dipoi di continuo, con l'eſcavazioni ſolite degli altri foſſi, e per rinettarli anche ogni anno, e conſervarli ſempre liberi, e correnti; poichè altrimenti ogni ſpeſa riuſcirebbe infruttuoſa, e totalmente gettata.

Riaperti dagli eſtremi Paduli in ſu gli oſtrutti canali di queſte campagne, e così facilitato, e reſtituito loro lo ſcolo per l'acque proprie (le quali, come ho detto, non poſſon mai aver commercio con quelle d'Arno, e per tal cauſa non poſſon mai venir trattenute, ed eſſer fatte gonfiar per ringorgo dalle piene, ancorchè maſſime, di detto fiume) non è da tralaſciare di continuar a ſalvarle ancor dalle foreſtiere, che ſon quelle de' trabocchi, e rotture d'argini dell'iſteſſo Arno.

Ciò

Ciò parimente (non eſſendo caſo diſperatiſſimo) è facile tuttavia conſeguirſi per lunghiſſima ſerie d'anni; poichè, ſe non baſtano gli argini, che annualmente vi ſi mantengono in vicinanza delle ripe d'Arno, riuſcirà operazione di non gran diſpendio, ed anche ſicura (come praticata in tant'altri Paeſi, che han le circoſtanze di queſto), ſe nell'andarſi di continuo, e di ſua natura riempiendo, e rialzando il letto d'Arno, ſi continuerà, come pur ſi fa, ad ingroſſare, ed alzare i medeſimi argini a ſegno ſempre ſuperiore alle dette maſſime piene; e ſe di più, a ſoprabbondante cautela, ne' luoghi di pericol maggiori ſi faranno dietro a queſti i contrargini alti, groſſi, e potenti non men de' primi: poichè così, per quanto potrebbe incolparſene il fiume d'Arno, ſi conſeguirà in avvenire, e molto più nell'annate aſciutte la bramata ſicurezza, ed un'aſſai competente fertilità delle medeſime campagne, ancorchè baſſe; mentre però (oltre al tener tutti i detti canali ben vuoti, e netti) tali argini, e contr'argini ſien ſempre ben vigilati, e cuſtoditi nella guiſa, che ſi oſſerva dall'Ingegnere, e da' Miniſtri a ciò deſtinati, e che tutti i paſſi, o callaje neceſſarie, che li attraverſano, reſtino aſſicurate, ſe mai occorreſſe, con muri d'altezza invariabile, e ſuperiore a quella d'ogni piena, e reſe facili a praticarſi per via delle ſolite pedate, e ſdruccioli ben diſteſi da ambe le parti, come ſtanno di preſente quaſi tutte.

Se poi, mediante il ſeguìto rialzamento del letto d'Arno, eſſe pianure ſi ſon infrigidite, e ſon reſtate ſepolte, e ſi deſideraſſe di ſanarle, e ridurle in iſtato di maggior pendenza verſo il mare, da poter in ogni anno, ancorchè aſſai piovoſo, tramandarvi meglio, e più preſto le ſuddette lor acque piovane (le quali talvolta infettano i detti Piani, e molto più ne' ſiti più baſſi), e ſi pretendeſſe ancora di renderle più lontane da' pericoli d'inondarſi per le rotture di detti argini, o per i trabocchi d'Arno, ciò non ſi potrà ottener mai per altra via, che col riſolverſi finalmente a non iſdegnar le fecondanti torbide di queſto fiume, ma a riceverle a luogo a luogo, per rialzarle, e colmarle dall'una, e dall'altra parte, per riempier ancora con eſſa terra (ma ne' luoghi, e tempi opportuni) tutti i baſſi, e paduli, che vi ſon ſparſi. E contuttochè queſta maſſima, ed eſſenzialiſſima operazione appariſca impraticabile,

le, ſtante la diverſità, e moltiplicità de' Padroni, che vi poſſedono; non è però, che interponendoviſi la benigna autorità, e la incomparabile clemenza dell'A. V., ella non ſia poſſibile a ridurſi all'atto (come in altri tempi è ſeguito in parte) con ſoddisfazione intera de' poſſeſſori; come ſarebbe o col far diventar, per a tempo, tutto il paeſe, che ſi pigliaſſe a colmare, d'un Padrone ſolo, pagando agli altri in quel mentre un'aggiuſtata retribuzione, o col far con eſſi baratti, o in altra miglior forma, purchè tali colmate ſi faceſſero in buon modo con l'ordine, che l'arte richiede, e che vuole la convenienza, ed il fine, che debbe averſi di non infermare, o deteriorare i terreni ſani, e buoni, per voler acquiſtar ne' paduli, o per ſanare, o migliorare i terreni infermi, o di qualità inferiore.

Per evitar queſti dannoſi effetti, convien prima diſporre, e perfezionar in tal guiſa l'uſcita dell'acqua d'Arno, che ha da far le colmate, che queſta non poſſa impedire, o tener in collo l'eſito delle piovane del Paeſe ſementativo, o gli ſcoli della Città, o pur dar ripiego a queſt' acque per altra via; e dopo meſſe in difeſa le terre buone, cominciar a colmare per grande altezza, e non in fretta, a impreſa per impreſa le terre più lontane dal mare, ed inſieme le più proſſime ad Arno, cioè più remote da quegli ſcoli, che debbon ricever poi le lor acque piovane, e dipoi le altre terre di man in mano per traverſo fino a' predetti ſcoli, per continuar con tal ordine a colmar l'altre tenute per diſotto, che ſi vanno accoſtando al mare.

Queſta, per mio antico parere, è l'unica maniera, che uſar ſi poſſa con ſicurezza, per reſtituire alla Città di Piſa, ed a' ſuoi territorj la ſalubrità dell'aria, la copioſa popolazione, e l'antico pregio d'eſſere il granajo della Toſcana, e di contender in queſta parte con la Sicilia; ed a queſto partito o per tempo, o tardi ſi ha per neceſſità da venire una volta.

Ma (volendo laſciar nello ſtato, in che or ſi trovano, queſte campagne) il pretender di eſimerle del tutto, e in perpetuo con la ſteſſa Città di Piſa dalla neceſſità di alzare, e di fortificar di continuo, come or ſi fa, i muricciuoli di queſta, e gli argini di quelle, ſenza alzar le ſtrade, e le fabbriche di eſſa Città (quelle almeno contigue ad Arno), e

ſenza

ſenza alzare, e colmare, come ho detto, con le torbide di quſto fiume le ſuddette campagne, ſarebbe, a giudizio mio, un pretendere l'impoſſibile, per eſſere aſſolutamente impoſſibile il rimuovere totalmente, e per ſempre le cauſe naturali, e potiſſime di tal neceſſità d'alzamento di muricciuoli, ed argini, fra le quali la prima ſi è la gran quantità d'arena, e di terra, che di continuo, ed oggi aſſai più che ne' tempi andati conduce con ſe queſto fiume, o torrente, e gli altri, che vi mettono le lor acque, con rapirla da' monti già veſtiti di boſcaglia, ed ora del tutto ſpogliati, e che ſi coltivano, e con ſcavarla dalle ripe laterali, ed inermi delle pianure, per le quali e' paſſano; la qual materia, come grave, e libera, non oſtante l'acquiſto dell'eſterno impeto progreſſivo è neceſſitata finalmente a deporſi col proprio ſuo diſcenſivo, ed in tal guiſa a riempiere, e rialzare perpetuamente il letto d'Arno; e mediante l'inegualità di reſiſtenza di dette ripe tenute ſenza difeſa, e per la diverſità degli oſtacoli, che le ſue acque vanno incontrando, è forzata eſſa materia grave a creare a luogo a luogo i piaggioni, o gomiti, e congiuntamente le roſe, o contraggomiti oppoſti; e così allungando il viaggio, e togliendo all'alveo parte del ſuo declive, viene a formare una tortuoſità dopo l'altra, nelle quali urtando l'acqua, e perciò ritardandoſi, ella ſi alza in detto alveo aſſai più, che ſe per via diritta, e libera vi correſſe: effetti tutti neceſſarj, ed oramai noti, e paleſi a chiunque punto vi oſſerva.

Inoltre cauſe validiſſime, e concorrenti a far riempier il fondo di Arno da Piſa in ſu, e ad alzarſi perciò in tempo di piene la ſuperficie dell'acqua più del ſuo naturale, ſono i tre Ponti dentro la Città, i quali, mediante le medeſime ripienezze, ſon ridotti nell'altezza quaſi incapaci dell'eſcreſcenti, maſſimamente quel di mezzo di minor luce degli altri, e che ha il fondo impedito, e ripieno da gran copia di ſaſſi; e tutti hanno i lor archi con poco ſfogo, in particolar ne' lor fianchi, e queſto ſfogo va di continuo mancando: che però una volta converrà alzarli tutti con diverſo ſeſto, e centinatura più capace, e più ſvelta ne' detti fianchi.

Concorrono potentiſſimamente, e forſe ſopra ad ogni altra cauſa ad operare queſti mali effetti i venti contrarj di Libeccio, Mezzogiorno, e Sirocco,

Sirocco, i quali reprimono, e quasi fermano, anzi talor rispingono all' in su il corso ad Arno, lo fanno eccessivamente gonfiare, e crescer d'altezza, ed in questo mentre ei depone la materia con più facilità, ed in più copia.

Aggiugnesi il necessario discostamento del lido del mare da Pisa mediante le proprie arene, che con quelle d'Arno vi rispingon l'onde marine, allorchè regna alcuno de' suddetti venti, i quali formano incontro alla spiaggia più ordini di scanni, banchi, dune, o cotoni, che si chiamino, ed obbligano Arno a voltar la sua bocca or da una parte, or dall'altra, obbedendo al vento, che domina, col crearvi bene spesso un argine, o capezzale, che serra la detta bocca, mentre Arno con le sue mezze piene depone in se le sue torbide in maggior copia; ma poi crescendo in altezza, e traboccando quel capezzale, vi fa l'apertura, che bisogna al suo scarico.

Da questo discostamento di lido, e perciò allungamento di canal d'Arno ne segue appresso la diminuzione di quel poco di declive, che in distanza di più di sei miglia ha il pelo della più bassa acqua d'Estate del medesimo Arno da Pisa fin al pelo del mar quieto.

Da tal diminuzione di declive d'Arno ne vien ancora qualche scapito alla sua velocità, per condurre al mare le proprie acque: benchè nell'alzarsi alle maggiori piene egli ricuperi da se la caduta, che gli bisogna per isgravarsene, ma non però così prestamente.

A questi, e simili effetti, che l'uomo suol chiamare disordini (benchè sien ordini necessarj e per natura della terra, e dell'acqua, da' quali niuna parte di questo Mondo va esente) non par convenevole il cedere, allor che s'intenda ben una volta d'intraprender l'impresa massima, e sicurissima dell'universale alzamento de' terreni con le torbide d'Arno, ma di differirla per ora sul motivo del poter riuscir di troppo dispendio, e forse insoffribile da que' soli, che vi possedono: onde potrà esser tenuta prudente risoluzione il far intanto le operazioni non superflue, quelle cioè, o che avrebbero a precedere, o da andar insieme con la suddetta massima operazione delle colmate.

Nel caso nostro dunque, e nel presente stato d'altezza, o bassezza, che dir si voglia, di queste campagne, debbonsi porre in campo i rime-

dj

dj più facili, e praticabili, che a misura delle forze possono almen trattenere i mali maggiori, e sien di qualche preservativo dal cader così presto negli ultimi precipizj, ed abbiano per oggetto di ridurre primieramente la Città di Pisa con le sue campagne non tanto obbligate a difendersi coll'alzamento degli argini, e de' muricciuoli, nè così sottoposte al timore de' trabocchi dell'ordinarie massime piene d'Arno, come dicesi essere state soggette da quindici, o venti anni in quà, non già, a creder mio, per l'aggiunta di nuova causa, ma per lo concorso di tutte le solite insieme, e ciascuna in se medesima augumentata.

Or dopo aver io in questo, ed in altri tempi riconosciuto quasi tutto il Paese, e sentito non solo a parte, che d'avanti al Conte della Gherardesca, General Commissario per l'A. V. in questo Stato di Pisa, e premurosissimo in tali affari, le prudenti riflessioni di esso, del Cavalier Gasparo Leoli, del Prior Orazio del Seta, di Giovanni Lanfranchi, con ciò, che ha voluto rappresentare il Capitan Santini, Ingegnere, e quanto s'è potuto ritrarre dal Provveditore Lanfranchi, e da' subordinati Ministri dell'Ufizio de' Fossi, e da altri, che hanno cognizione di queste materie; farei di parere, che tralasciando per ora l'uso del solito trabocco alla Fornacetta, come che io lo reputi tanto inutile alla Città di Pisa, quanto è dannoso alla pianura del Val d'Arno, e differendo di trattar dell'altro alle Bocchette, già è gran tempo dismesso; siccome sospendendo la proposta escavazione del fosso d'Arnaccio, e di far adesso l'universale addirizzamento del fiume nelle svolte, che sono fra 'l Callone, e Pisa, parmi, dico in ristretto, che per adesso, oltre alla sopraccennata riduzione di tutti i canali, o scoli delle pianure, si potessero porre ad effetto nel fiume d'Arno tutte le operazioni, che con sua aggiustata relazione espone ora all'A. V. S. Cornelio Meyer, espertissimo Ingegnere Olandese, fatto venir quà da Roma a tal effetto, e col quale di comandamento di V. A. mi son trovato ultimamente alle visite, ed all'esame del tutto, concorrendo interamente alle quivi dichiarate Proposizioni, consistenti in primo luogo in voltar l'uscita d'Arno a sboccar in mare per quel sito più opportuno, e più breve, con quella direzione di taglio, o canale, ch'egli reputa più propria, ed a quel vento stimato da esso il men nocivo, siccome per que' modi, e con quei

ripari

ripari di paſſonate, ed altro, che come da uomo creduto pratichiſſimo in queſti maneggi d'acque, e di sbocchi di fiumi in mare, vien propoſto dalla di lui perizia, alla quale ſpecialmente in queſto particolare debbo totalmente rimettermi, per non aver avuto mai campo di oſſervare, come eſſo, e veder in opera in diverſe ſpiagge di mare agli sbocchi de' fiumi, che portan rena, lavori ſimili a quello, col quale ei pretende di liberare, ed aſſicurare per molte decine d'anni l'uſcita di queſto Arno dal venir riſerrata, o impedita con le proprie arene, e con quelle del mare ſteſſo da qualſiſſia vento contrario, e che vi ſi faccia, e mantenga di continuo baſtante fondo.

Dipoi per due, o trecento braccia ſopra le ſuddette paſſonate verſo Piſa in continuazione di eſſe far alle ripe lavori opportuni, e ſtabili di ſteccate ripiene a ſcarpa di faſcine, e cariche a ſuolo a ſuolo di ſaſſo, o in altro modo, che più proporzionato pareſſe al predetto Ingegnere Meyer, parendomi neceſſario di tener quivi incaſſate le piene dentro ad una più moderata larghezza di letto, quale ſarebbe di 90., o al più 100. braccia, che è alquanto maggiore, che fra le ſuddette paſſonate, ed alquanto minore, che nel canale di ſopra, affine d'obbligarle così unite, e riſtrette dentro a' detti ripari, e dentro agli argini, da farviſi inſuperabili dalle piene, a portar via la materia groſſa con più velocità, ed a farvi, e conſervarvi maggior fondo, per ottenere in ogni ſtato d'altezza d'acque lo ſcarico di queſte al mare ſenza oſtacolo, ed anche il libero tranſito delle barche, quando tale vi ſi deſideri.

E perchè io non trovo diſordine più pregiudiciale, nè di maggior impedimento alla velocità d'Arno, che l'averlo ne' tempi andati laſciato ſcorrer a briglia ſciolta per le pianure, e prenderſi eccedente larghezza di letto dove ha potuto, con perdita di ſuo declive dentro a' ſuoi giri, ed il non aver coſtumato di riparar le ſue ripe, ancorchè diritte, ma ſolo gli argini (poichè, dopo aver Arno corroſele quaſi tutte, ſol allorchè minacciava di demolire i detti argini, ſono queſti piuttoſto ſtati rimoſſi di luogo, e tirati indietro col ceder terreno al fiume, che cercato di ridurlo, e di conſervarlo dentro un alveo di non ſproporzionata larghezza), vorrei per almen ora cominciare appoco appoco, e con induſtria particolare a coſtituire ad Arno il canale almen dalla detta riparazione in

ſu verſo Piſa dentro a diritture più proprie, con aſſegnargli una larghezza molto minor di quella, ch' egli s' è preſo, riducendolo a parte a parte a braccia 120., o al più 130. per mezzo di lavori da farſi ſe non come ſponde andanti da ambe le parti, almeno ſeparati, purchè l' uno difenda l' altro a ſe inferiore, e queſti o ſieno ali, o ſproni di ſteccate ripiene con faſcine, che facciano ſcarpa verſo la corrente, e caricate con faſſo, o ſieno puntoncelli in forma d' argine da fabbricarſi con faſſo meſcolato (in particolar ne' fondi maggiori, e di ſuolo men ſtabile) con prunami, o con ſcopa, o con altro legname ſottile, e per quanto poſſono reſtar fuor dell' acqua con legname verde, che poſſa germogliare, e far macchia: o pur ſieno in forma di mezzo monte da ſituarſi a ripa ne' minor fondi, e più ſtabili; purchè tutti queſti, o altri sì fatti lavori ſien poſti ſotto 'l calor de' primi più forti, i quali ſieno applicati a' capi delle roſe, e dove la corrente non abbia ancor preſo vigore nella caduta, e che non ſieno eſpoſti a venire ſeparati dalle ripe, e laſciati in iſola; e tutti debbon farſi, e diſpenſarſi nè luoghi, che l' inferior lavoro abbia qualche ſicura difeſa al di ſopra, e non piantati ſoli nel bel mezzo delle roſe più proſſime agli argini, dove la corrente fa manco forza, ed obbliga a ſpendervi perpetuamente per ſoſtenerli in piedi. Convien ancora, che queſti ſieno fabbricati più baſſi, con maggiori ſcarpe, di forma meno acuta, di giro più ampio negli angoli, che fanno con la ripa, e meglio rincalzati di quelli, che ne' paſſati giorni ho veduto meſſi in opera quì in Arno ſopra, e ſotto Piſa: e ſoprattutto che ſiano collocati in ſiti più opportuni de' ſopraddetti, acciocchè ſi rendano ſtabili, e difendano, oltre agli argini potenti, le ripe ancora, le quali debbono ſcarparſi poi con maggior pendenza di quella de' predetti mezzi monti, o puntoni, e foderarſi per ultimo, e inſelciarſi con faſſo per quanto ell' alzano; come tutto fin quì con altri ſimili avvertimenti ho in altri tempi ſpiegato in ſcritto, e ultimamente in voce, e ſul fatto ſteſſo al predetto Ingegnere Capitan Santini, al quale, ſiccome ad ogni altro, ſi poſſon conferir le regole univerſali di far queſti, e ſimiglianti ripari, ma non già l' avvedutezza nell' eleggere le forme, le miſure, la qualità, i modi, ed i luoghi proporzionati di fabbricarli, e diſ-

porli, o d'inventare, e prendere partiti aggiuſtati alla varietà de' ſiti, e de' caſi, che ſi preſentano.

Se poi l'eſperienza moſtraſſe in fatto, che tali lavori di tutto ſaſſo di cava ſciolto, o quelli anche da meſcolarſi con pruni, e macchia, o altro legname ſottile, ancorchè ben collocati, e meglio coſtrutti, non riuſciſſer poi ſtabili, nè proporzionati in ogni luogo alla natura del ſuolo, e de' fondi d'Arno in queſto Territorio di Piſa, grand' errore ſarebbe il continuarli con gettar via le ſpeſe, benchè foſſero leggieriſſime; ma in tal caſo non è dubbio, che l'Ingegnere vi uſerebbe altri modi di difender gli argini, e le ripe d'Arno, e ſoprattutto quelle fra 'l mare, e Piſa, acciocchè il fiume ſi conſervi dentro alla detta larghezza rimoderata.

Inoltre, dentro agli acquiſti, che ſi andaſſero facendo per via de' ſopraddetti ripari, ſi dovrà tener ſempre piantate di legname d' ontano, tamerigia, ſalcio, vetrice, e ſimile, e dell'iſteſſo armarne anche le ripe frappoſte, dopo avere ſtabilito loro bene il piede, o fondamento con ſtipa, e ſaſſo, ridottele a ſcarpa, e ſoderatele col medeſimo ſaſſo di cava.

Per accreſcer ancor maggior impeto alle piene, e diminuir loro in conſeguenza l'altezza dentro la Città, concorrerei al far quel taglio, e addirizzamento nel gomito, che è immediatamente ſotto Piſa incontro a Barberecina, di evidente oſtacolo al libero corſo d'Arno, contenendoſi nell'operato col modo eſpreſſo nella relazione del predetto Ingegnere Meyer, con introdurvi però la più baſs' acqua di eſtate (affinchè l'operazione rieſca ſicura) con l'ajuto di paſſonata, o di altro lavoro da farſi alla parte oppoſta, che ve la ſpinga. E perchè l'acquiſto del letto vecchio in quel ſeno ſi riempia, ed alzi di terra più preſto, per poterlo ridurre a coltura, ſarà eſpediente il piantar nelle prime diſpoſizioni legname verde ſottile, e ſpeſſo, che vaglia a trattener più le torbide, poichè in breve la valuta di tal acquiſto potrebbe compenſar la ſpeſa di detto taglio.

Sarebbe ancora operazione di molto accurata provvidenza il rifar il Ponte a Mare, prima che rovini, che Dio ne liberi, come ne minaccia, ſentendo, ch'ei vada qualche poco allargando le ſue rotture ec.

Quan-

Quanto alla nuova ſtruttura di queſto, mentre non ſi voleſſe d'un arco ſolo (come pur ſarebbe poſſibile con l'agevolezza del tranſito, e con ſtabilità da non ne aver mai timore), o la farei di tre archi ſoli, dopo aver fatte le due pile, ben fortificati i fianchi, e fattevi le loro ali di groſſo, e ben fondato muro tanto ſopra, che ſotto al Ponte, o pur a rifare, come ſta, di cinque archi ſulle pile vecchie, dopo che queſte ſi foſſero rifondate con ſicurezza, e riſtaurate; con impoſtar però tutti gli archi nuovi aſſai più alti de' vecchj, e con garbo di tutto ſeſto, o di altra figura, la quale conceda a' fianchi maggiori sfoghi di quelli, che hanno di preſente.

Anche il Ponte della Fortezza ha due archi rotti, che dimoſtrano aver ceduto le pile, e per eſſere il primo eſpoſto all'impeto delle piene, ed agli urti del legname, che ſeco portano, è più pericoloſo degli altri a rimaner demolito da sì gran carico; onde converrà pur rifondar le ſue pile, per liberar il ponte dalla rovina; ed allora ſi potrebbe ſollevar ancora i ſuoi archi.

E perchè immediatamente ſopra queſto Ponte della Fortezza nel Comune di San Jacopo vi è il primo gomito, che lo copre, e fa traviar la corrente d'Arno dal ſuo proprio, e diritto ſentiero, impedendogli l'imboccar a ſquadra, come converrebbe, e come forſe imboccava già i quattro archi di detto Ponte; ſarebbe ancora di notabil profitto lo ſpuntarlo, e levarne via qualche parte, con far però lavori nel contra gomito abili a mantener ſempre diritto quella parte d'alveo, per lo quale abbiano adito le piene di introdurſi in Piſa con maggior velocità, e perciò con minor altezza di quella, con cui vi entran ora, che nell'urtare in tale ſvolta ſon forzate a ritardarſi, e gonfiare, e con l'obbliquo lor corſo far violenza alla ſponda murata d'Arno dentro la Città.

Dopo fatte nel progreſſo di tre, o quattro anni (non potendoſi in meno) le operazioni principali fin quì eſpoſte con l'ordine dichiarato (che ſon quelle ſteſſe della relazione di detto Ingegner Meyer), le quali tutte (non compreſevi quelle intorno a' ponti) per le notizie date de' prezzi da' Miniſtri dell'Uffizio de' Foſſi non eccedono ſcudi 20. mila, ſi può ſtar oſſervando il profitto, che ſe ne ſpera, e di-

poi, ſecondo gli eventi, prender riſoluzione ſe ſi debbano far, o no tutti gli altri addirizzamenti di gomito ſopra Piſa.

Per ultimo, ſe il fatto, e 'l tempo dimoſtraſſe, che queſti ſuddetti lavori (i quali, come ho detto, debbon per buona regola precedere agli altri) non foſſero baſtanti, converrà allora, che penſi chi ne averà l'incombenza a far qualche gran canale non già per uſo di trabocco ſregolato (come s'è praticato alla Fornacetta da più decine d'anni in quà), ma di diverſione, co' modi, e nel luogo, che verrà ſtimato poter veramente riuſcir profittevole.

Nel rimanente non ſia mai chi ſi perſuada, che l'induſtria, e l'arte poſſa vincere la forza della Natura, allorchè per giuſto voler divino, dopo eſſerſi i monti carichi di neve, ſi ſien congiurate in un tempo ſteſſo le lunghe, univerſali, e rovinoſiſſime piogge, con venti contrarj alla corrente del fiume: imperciocchè (come ſi ha dalle ſtorie di tanti ſecoli ſcorſi) ſe Firenze, anzi pure ſe Roma ſteſſa ſotto la formidabile potenza de' ſuoi Imperatori, e dipoi di tanti Pontefici, non ha potuto renderſi eſente dalle irreparabili inondazioni, che di tempo in tempo l'hanno ſoggiogata, e ſommerſa, molto meno ſe ne potrà eſimer Piſa, eſpoſta di ſua natura, e non men di Roma, a ſimiglianti ſiniſtri, da' quali ſolo Dio può ſalvarla. Che è quanto in eſecuzione de' riveritiſſimi comandi dell' Altezza Voſtra Sereniſſima, alla quale umiliſſimamente m' inchino.

Di Piſa 12. Aprile 1684.

Di Voſtra Altezza Sereniſſima

Umil., Div., Obbed. Servo Obblig.
Vincenzio Viviani.

SCRIT-

SCRITTURE
DI
GIO: DOMENICO
CASSINI
MATEMATICO
DI S. M. CRISTIANISSIMA
CONCERNENTI IL REGOLAMENTO DELL'ACQUE DEL BOLOGNESE,
E DEL FERRARESE.

SCRITTURE
DI
GIO: DOMENICO
CASSINI
MATEMATICO
DI S. M. CRISTIANISSIMA

CONCERNENTI IL REGOLAMENTO DELL'ACQUE DEL BOLOGNESE, E DEL FERRARESE.

Relazione dello ſtato violento dell' acque del Bologneſe, e del modo più facile per ridurle allo ſtato naturale.

DUe ſorte d' acque ſcendono nel territorio Bologneſe, che da' confinanti nella parte inferiore o trattenute, o dal loro natural corſo divertite, o finalmente confuſe in un ſeno, mentre debbono in alvei ſeparati ricettarſi, cagionano danni incredibili non ſolo al paeſe inferiore con rotte, ed inondazioni frequentiſſime, con continuo pericolo di ſommergere i paeſi, ed abitazioni ſoggiacenti, ma ancora al ſuperiore, con privarlo di ſcoli neceſſarj alla fertilità de' terreni. Sono queſte l'acque chiare, e l'acque torbide. Acque chiare chiamiamo quelle, che le ſteſſe campagne, dalle piogge irrigate, ſtillano continuamente in canali particolari profondati ne' terreni, per mezzo de' quali ſi portano per rivi maggiori alle valli inferiori, alle quali pur ſi riducono l'acque ſorgenti ne' medeſimi terreni.

Acque torbide del Bologneſe ſono quelle, che dal vicino Appennino con corſo aſſai rapido, e particolarmente ne' tempi piovoſi diſcendono alla pianura, ove per la maggior parte unite in un alveo, formano il fiume Reno, che da' monti, onde precipita, rodendo il terreno, porta materia, che l'intorbida.

Te-

Tenevano i noſtri Padri totalmente ſeparate queſte due ſorte d'acque, ſicchè per diverſe vie a' ſuoi termini ſi conducevano, e certamente con buona regola, poichè le torbide con la depoſizione delle materie, che portano, vengono appoco appoco ad innalzar i ſuoi alvei; ſicchè per trattenerle è neceſſario munirli d'argini, onde poi ſi riducono finalmente a portarſi ſopra la campagna; il che poco importa, purchè vadano liberamente, ancorchè ſoſtentate, al ſuo termine; ma li condotti d'acque chiare neceſſariamente debbono eſſer baſſi, e profondarſi ne' terreni, altrimenti non poſſono le campagne aver in eſſi lo ſcolo neceſſario alla fertilità.

I condotti dunque dell'acque chiare sboccavano, come oggidì, nelle Valli di Marrara, che per molte bocche ſi ſcaricavano immediatamente nel Po di Primaro. Ma il Reno, che porta l'acque torbide, direttamente nel Po di Ferrara s'incamminava; ivi miſto con l'acque del Po s'inoltrava nel Ramo di Volano, come pur faceva Panaro, che più ſopra nel medeſimo Po di Ferrara s'introduceva. Dopo che il Po, apertaſi alla Stellata più ſpazioſa bocca nel Ramo di Venezia, uſcì per quella con ſfogo maggiore, nè più traſmiſe le acque per la più anguſta, ed obbliqua via nel Ramo di Ferrara, e l'acque del Po di Ferrara, contro il proprio corſo, voltarono indietro alla Stellata, ſeguendo il Ramo di Venezia, non ha dubbio, che il Reno avrebbe ſeguitato la ſtrada medeſima della Stellata, come appunto fece Panaro, ſe poco prima non foſſe ſtato dal Po di Ferrara nelle valli divertito.

Fu dal Po di Ferrara divertito con diſegno di volerlo riporre ſubito fatta l'eſcavazione del Po di Ferrara, che a quei tempi ſi meditava, per introdurvi di nuovo dal Po grande acqua ſufficiente per una navigazione Reale; ma conoſciuta poi l'impreſa poco men che impoſſibile, maſſime dopo aver Panaro, e 'l Po di Ferrara rivoltato indietro il corſo, doveva rimetterſi al primiero luogo, di dove o ſi ſarebbe anch'egli portato alla Stellata, ovvero avrebbe continuato il ſuo viaggio per Po di Volano; ma i Ferrareſi, intereſſati per non riceverlo, hanno ſempre procurato di dar maggior colore alla poſſibilità dell'introduzione del Po, ed in queſta maniera perpetuar la dimora del Reno nelle valli.

Richiedevano almeno le valli, turgide di nuova acqua, nuovi ſfoghi

per

per li quali ſi ſcaricaſſero, e nell'introduzione appunto ne furono deſtinati molti; cioè il cavo Zenzalino, che ſcarica Marrara in Marmorta, quel della Baſtia, che porta l'acqua di Marmorta in Po, molte altre bocche in Primaro, e finalmente le Chiaviche Paoline, che ſcaricavano il Po di Primaro nelle valli di Comacchio, in diſtanza di ben 14. miglia dal mare, eſſendo paruto impoſſibile, che per alveo sì ſtretto ſi poteſſe condurre tanta mole d'acqua per sì lungo ſpazio, che vi reſtava; ma nè le Chiaviche Paoline furono giammai adoperate, per eſſerſi la fabbrica di eſſe con la prima prova aperta con una gran feſſura, che anco oggi ſi vede, e forſe ancora per non danneggiar le valli di Comacchio con introduzione d'acque impetuoſe, e torbide: i cavi da una valle all'altra, o da' torrenti della Romagna pur divertiti nelle valli, ſono interriti, ovvero anche attraverſati con argini; le bocche, e chiaviche, fatte per introdur l'acque delle valli in Po in vicinanza di Ferrara, ſono chiuſe, e ſoſtentano l'acque ſteſſe in altezza di quattro, e più piedi ſopra l'acqua del fiume, come alla chiavica de' Mambri abbiamo veduto, e miſurato.

Or chi dirà, che queſto ſia lo ſtato naturale delle valli, e che tutta queſt'altezza ſopra il Po non ſia cauſata da' ripari fatti alle bocche, dove avrebbero naturalmente a ſcaricarſi? Se non vi foſſero interpoſte le gran moli d'argini fatti non dalla natura, ma dall'umano artificio, che ſole le diſcontinuano dal Po, potrebbero nemmeno un pelo ſtar ſopra di quello innalzate? Le pianure vaſtiſſime, che da queſti quattro, e più pie di d'acqua alzati ſopra la natural ſuperficie delle valli reſtano inondate, e quelle più ſu, che reſtano non più tanto alte ſopra la nuova ſuperficie, che poſſono ſcolarſi, ed in conſeguenza di ſoverchio umore imbevute, affatto s'inſterilíſcono, poſſono elleno chiamarſi di ſua natura vallive ſterili, e per arte prima del tempo bonificate, come dicono i Ferrareſi? o non piuttoſto da queſta evidente caduta, che ſempre hanno avuta ſopra il Po, chiaramente concludeſi, che foſſero di ſua natura fertili, e nuovamente dall'acque trattenute inſterilite? Non è già più baſſo il Po di Primaro di quel che già foſſe ne' tempi andati, anzi, come tutti gli altri fiumi di pianura, ſi è alzato di letto. Le pianure dunque, ora coperte d'acqua innalzata, che hanno tanto declivio ſopra il Po innal-

zato, molto maggiore ne avevano già ſopra il medeſimo più baſſo, ſicchè quando l'acque non ſtavano più alte del Po, erano diſcoperte, e feconde; e vogliono i Ferrareſi ridurre a delitto, ed ingordigia l'induſtria de' Bologneſi nelle bonificazioni, come troppo intempeſtiva, alla quale ſono dalle nuove eſcreſcenze dell'acqua neceſſitati, per reſtituire la priſtina fertilità a' loro terreni.

Se ſi leveranno i violenti ritegni alle valli, e ſi laſcieranno aperti li dovuti ſfoghi, quante pianure già diſcoperte, ora coperte dall'acqua trattenuta, di nuovo ſi ſcopriranno? quante ſi feconderanno? Quante ſono appunto quelle, che corriſpondono alla pendenza di 4., o 5. piedi in queſti ſiti di così poco declivio, che non arriva a mezzo miglio per piede. Ma ſe non ſi ſfogano in maniera, che l'acqua, che continuamente ci entra, non n'abbia libera l'uſcita, in qual altezza ſaranno neceſſitate a trattenerſi? qual vaſtità di paeſe giornalmente non allagheranno? quai pericoli finalmente non ſovraſteranno alla vicina Città di Ferrara, già di preſente molto inferiore alla ſuperficie delle valli in queſta guiſa ſoſtentate?

Sarà dunque affatto neceſſario dare i ſufficienti ſfoghi alle valli non ſolo nel Po, ma ancora nelle valli inferiori ſino al Mare, non eſſendo in alcun modo ſufficiente il Po di Primaro a ricever tutte l'acque, che ſcendono nelle valli.

Avanti la diverſione del Reno, e degli altri Fiumi della Romagna, fu calcolato, che non era il Po di Primaro capace della quarta parte dell'acque, che poſſono entrar per tanti altri canali nelle valli; vedaſi dunque com'è poſſibile, che oggidì entrandovi, oltre tutti quei canali, il Reno, e gli altri fiumi della Romagna, ſi ſcarichi nelle piene tutta l'acqua delle valli nel mare per l'alveo del Po di Primaro; per conſeguenza quanto egli è neceſſario aprire altri ſfoghi ſufficienti a portare al mare l'acque, che per tanti canali vi s'introducono, quando ancora ne foſſero rimoſſi i fiumi nuovamente introdotti.

Ma ſcaricar le valli dal peſo ſoverchio dell'acqua, ſenz'altra provviſione, non baſta: il Reno, da che sbocca nelle valli colle ſue torbide, le ha talmente interrite, che la navigazione vecchia da Malalbergo a Ferrara per la via più breve per mancamento di fondo ſi è ab-

abbandonata, e preſa una tortuoſa ſtrada verſo il mare, che raddoppia la lunghezza del viaggio, queſta ancora, abbaſſate che foſſero le valli in uguaglianza al Po di Primaro, reſterebbe in ſecco, e ſarebbe neceſſario ſcavarla per la via più breve nel nuovo interrimento fattovi dal Reno: operazione, che più che volentieri ſi farebbe, e ſi promoverebbe con l' iſteſs' acqua del Canal Naviglio, o ancora con l' introduzione di quello di Riolo, e di Scorſuro nel nuovo canale ſino a Ferrara.

Il mantenimento però di queſta navigazione, che anco de' canali d' acque chiare, che correſſero per le valli, ſarebbe impoſſibile, mentre Reno continuaſſe a sboccarvi, perchè ben preſto di nuovo con le ſue torbide l' interrirebbe.

Sarà dunque affatto neceſſaria la rimozione del Reno dalle valli sì per lo mantenimento della navigazione, che dopo la eſcolazione delle valli ſi caverebbe rettamente da Malalbergo a Ferrara, sì per lo libero eſito dell' acque chiare nelle valli, e la comunicazione di queſte col Po di Primaro, o colle valli inferiori. Al che per ſimil ragione ſarebbe giovevole la remozione dell' altre torbide della Romagna. da' Ferrareſi propoſta, acciocchè queſte non interriſſero i cavi, e le bocche nella maniera, che oggidì ſi vede aver l' Idice interrito il cavo Zenzalino.

Dimoſtrata la total neceſſità della rimozione del Reno dalle valli, vediamo qual ricetto debba al preſente darſegli, che ſia conforme a quel che richiede la natura ſteſſa, e l' equità. Eſſendoſi il Reno divertito nelle valli con eſpreſſa intenzione di reſtituirlo in breve al priſtino corſo fatta l' introduzione dell' acque del Po grande, ſe foſſe ſtato poſſibile, ogni dettame di ragione, e di giuſtizia richiede, che per quella ſtrada ſi conduca il Reno al mare, per la quale di preſente ſi condurrebbe, ſe non foſſe ſtato nelle valli divertito. Se già non foſſe ſtato divertito, quando l' acque del Po di Ferrara rivoltarono indietro il ſuo corſo, e voltarono ſeco quelle di Panaro al Po grande alla Stellata, l' acque del Reno o ſi ſarebbero rivoltate a quella parte, ovvero avrebbero continuato il ſuo corſo nel Po di Volano; adunque o nel Po grande, o nel Po di Volano debbono ricettarſi l' acque del

Reno, cioè o per quella ſtrada, che prima facevano, o per quella, che di preſente farebbero. Ma è aſſai più poſſibile, che ſi foſſero voltate alla Stellata sì per eſempio di Panaro, che ſempre è andato in compagnia del Reno, in maniera che prima della diverſione negli accidenti, che voltava Panaro verſo la Stellata, ſeguitavalo il Reno, e poi unitamente ritornavano verſo Ferrara, come anche per l'inclinazione, che vi ha l'acqua del canal di Cento, che sbocca nel Po di Ferrara, la quale, ſe da un argine, che attraverſa queſt'alveo vicino al Bondeno, non foſſe impedita, a quella volta pure con Panaro s'incammminerebbe.

L'acque poi, che verſa Reno nelle rotte dalla parte di Ponente, le quali, ſuperato anche il canal di Cento, vanno a ſfogarſi per le chiaviche di Bondeno in Panaro, che già era Po, moſtrano abbaſtanza l'inclinazione, che ha Reno a quella parte, di ſeguitare con Panaro il Po grande alla Stellata, dove pure dalle livellazioni è certo, che ha il Reno molto maggior caduta, che non ha in pari diſtanza nelle valli, anzi, ſe crediamo a' più probabili ſuppoſti dell' Argenta, e d'altri, tanta ne ha alla Stellata, quanta al mare, correndo il Po da quel termine ſino al mare ſenza minima caduta, e ſolo in virtù dell' impulſo precedente.

Là dunque s'incammminerebbe, rimoſſi gli argini, che lo divertiſcono nelle valli, introdotto che foſſe nell'alveo, da cui prima fu divertito; ſicchè là pure, per non tenerlo più in ſtato di violenza, dee laſciarſi correre. A queſta ragione non ſolo dovrebbero quietarſi i Ferrareſi, ma anco gli altri Principi confinanti, non trattando i Bologneſi di condurre Reno per altra via di quella, che avrebbe preſa da ſe ſteſſo, quando non foſſe ſtato rimoſſo dal ſuo priſtino luogo; e ſiccome, ſe da ſe ſteſſo aveſſe preſa quella volta, niuno avrebbe potuto impedirlo, così al preſente non vi è ragione d'impedire quella via, che per ſe ſteſſo avrebbe ſpianata.

Rimettaſi il Reno nell'alveo vecchio: chi può vietarlo? Leviſi l'argine al Bondeno, che non v'era quando fu rimoſſo il Reno, e laſciſi correre a quella parte, che da ſe ſteſſo prenderà: chi può querelarſi?

Non richiedono altro i Bologneſi, che rimetterlo dove anderebbe, ſe non foſſe ſtato rimoſſo: per rimetterlo dove andava, non domandano di con-

condurlo per l'altrui poſſeſſioni, ma per alvei ſempre per l'addietro occupati da fiumi. E ſe varj partiti hanno propoſto per condurlo al Po grande, l'hanno fatto per ajutare, e facilitare con più breve corſo l'iſteſſa eſigenza della natura, quando ſe ne foſſero contentati i Ferrareſi, compenſando con altre utilità il danno, che foſſero ſtati per avere nell' introdurre il Reno ne' loro coltivati terreni.

Come dunque non ſi ſoddisfanno della verità de' partiti propoſti i Ferrareſi, amplificando inconvenienti, che ne riſulterebbero? Via ſu, chiudanſi l'orecchie ad ogni altro partito, che a queſto di laſciar correre il Reno dove per ſe ſteſſo (tolti gl' impedimenti) correrebbe; così s' adempiranno i voti de' Bologneſi; così s' eſeguiranno i Brevi di tanti Sommi Pontefici; così finalmente ſi leveranno gli attacchi de' litigi, e l'occaſione di tante querele ai Ferrareſi.

Forſe i Ferrareſi ſtretti da queſta ragione, per eſcluderla, inſtaranno, che ſi ſcavi l'alveo di Primaro, per introdurvi l'acque del Po grande, e reſtituirle la navigazione, e poi vi s' introduca il Reno, conforme la Bolla di Clemente Ottavo. Al che ſi riſponderà, che conceduto eſſere tale introduzione poſſibile, la quale però è ſtata dimoſtrata impoſſibile dallo ſteſſo Aleotti, Perito eruditiſſimo de' Ferrareſi, e per tale approvata da tutti gli altri Periti mandati da Roma a queſt' effetto, e per tale ſuppoſta da' Pontefici ſteſſi, che hanno ordinato la condotta del Reno al Po grande, ſenza far più menzione dell'eſcavazione del Po di Primaro, e di nuovo con ragioni a parte ſi dimoſtrerà eſſer impreſa almeno d'incertiſſima riuſcita, di ſpeſa intollerabile, ed impoſſibile a mantenere; ceſſa nondimeno la neceſſità di tenere al preſente nelle valli il Reno, ſino che ſia fatta l'eſcavazione del Po di Primaro, perchè potendoſi voltare alla Stellata, non porterà le ſue acque nel Po di Primaro, come fa di preſente, anzi darà comodità di ſcavarlo da Ferrara ſino al mare; il che non ſi potrebbe fare adeſſo ſenza rimuoverlo, mentre manda di preſente le ſue acque in Primaro.

Voltiſi dunque prima Reno alla Stellata, e poi ſi faccia quella eſcavazione del Po di Primaro, che più piace; indi voltiſi il corſo al Reno, ſe ſarà allora giudicato eſpediente, e ſi continui poi lo ſcavamento del Po di Ferrara ſino alla Stellata, per introdurvi quella parte del Po grande, che baſta alla preteſa navigazione.

Cer-

Certamente ſe a' tempi di Clemente Ottavo foſſe andato il Reno alla Stellata, o foſſe ſtato creduto poſſibile il voltarvelo, ſi avrebbe avuto queſto per miglior partito, per dar comodità all' eſcavazione del Po di Primaro, che voltarlo nelle valli. Ceſſando dunque il motivo, per cui fu rivoltato, debbe ora levarſene; anzi mentre lo ſteſſo fine, per cui fu voltato nelle valli, vien meglio effettuato con voltarlo alla Stellata, colà anco a fine dell'eſcavazione del Po di Primaro dee rivoltarſi. Vedano dunque i Ferrareſi, che mentre fanno iſtanza, che ſia eſcavato Primaro, ſi mettono in neceſſità di voltar Reno alla Stellata, almeno intanto che ſi faccia la richieſta eſcavazione.

A' ripieghi, che propongono i Ferrareſi, come concernenti alla ſtravagante diverſione, che diſegnerebbero di far nelle valli, non ſi debbono altre riſpoſte, che queſta in generale, che eſſendo quelli ordinati ad un fine direttamente oppoſto a quello, che abbiamo dimoſtrato richieder la natura ſteſſa, l'equità, e 'l pubblico bene, non vi è occaſione di applicarvi. Quanto poi appartiene ad altri partiti, che ſiano almeno indifferenti, e che non ripugnino al pubblico bene, non faranno mai i Bologneſi, purchè conſeguiſcano il loro intento, per farli minima oppoſizione. Onde rimoſſo dalle valli il Reno, ſeco acconſentano, che s'aprano ſfoghi di valle in valle fino al mare, e ſi conducano direttamente i fiumi della Romagna pure al mare; poichè in effetto queſte propoſizioni ſono concernenti al ben pubblico, a cui l'iſtanze de' Bologneſi ſono unicamente ordinate.

PONDERAZIONI

AL SIGNOR

CARDINAL BORROMEI

DE' DANNI DEL RENO

Oſſervati nella viſita di Sua Eminenza.

EMINENTISSIMO, E REVERENDISSIMO PRINCIPE.

HA Voſtra Eminenza nel corſo di queſta ſua viſita veduto con gli occhi proprj i danni cagionati dalla dimora del Reno nelle valli, di gran lunga maggiori della fama, e ſuperiori ad ogni credenza; poichè lo ſtato delle coſe, che in tutte l'altre viſite de' Commiſſarj Apoſtolici fu dichiarato violento, e biſognoſo di riſoluto rimedio, ora ſi è ridotto a tal termine, che non può più lungo tempo ſuſſiſtere.

Già le valli tutte tra il Reno, e 'l Santerno grandemente interrite dalle torbide, quanto ſi ſono alzate di fondo, altrettanto verſo le parti ſuperiori ſi ſono dilatate in ampiezza, occupando i paeſi circoſtanti già fertili, e riducendo col trattenimento degli ſcoli a ſterilità i lontani, già ne' tempi delle piene formontati tutti i doſſi interpoſti, formato di cotanti ſeni un ſol mare, che appoggiati nella parte inferiore al ſolo argine ſiniſtro del Po di Primaro, unica difeſa delle valli in Comacchio, e di gran parte del Poleſine di San Giorgio (eſſendo il deſtro anche nello ſtato ordinario formontato dalle valli rialzate) quello urta in maniera, che non è più baſtante nella ſolita groſſezza a ſoſtentare tanto carico.

Ha perciò veduto Voſtra Eminenza la nuova forma d'arginatura di lunghezza in queſte parti ſtraordinaria, e rinforzata di nuove banche a ſpeſe della Camera Apoſtolica, che piaccia a Dio, che ſia baſtante, creſcendo ſempre più la forza ſuperiore col maggior rialzamento

to delle valli. Già manca da queſto lato la terra neceſſaria al riparamento, onde è neceſſario nell'avvenire pigliarla di quà dal fiume nel Territorio di Ravenna; il che quanto ſia ſvantaggio per ripararſi da pericolo imminente, che alla giornata può ſuccedere, non ha biſogno di eſagerazione.

Nè ſono infrequenti i pericoli, anzi nè meno i danni delle rotte, avendo Voſtra Eminenza veduto il ſito di due, ſuccedute una nella Legazione del Signor Cardinal Donghi, l'altra del Signor Cardinal Cibo, ben molto prima predette da Monſignor Corſini, benchè di preſente la ſpeſa, che ſi farebbe di ripigliar le rotte imminenti, ſi prevenga con quella di riparare i luoghi deboli.

Ma nella parte ſuperiore, ove dall'una, e dall'altra parte ſi mantiene arginato il Po, l'argine deſtro, che dee difendere la campagna dall'acque del Po, fa contrario effetto, e difende il Po dall'acque de' fiumi laterali, per la nuova maſſima di non ammetterle, finchè non ſiano chiarificate, nelle valli, in un alveo, che finalmente dalla natura è ordinato a riceverle chiare nelle piene; ma ſi ottenne, non eſſendo le valli di tal capacità, che poſſano trattenerle tanto, che depongano la torbida; al che l'eſperienza moſtra ricercarſi una quiete di tempo non così breve.

Con queſta maſſima, che come origine evidente di molti mali dovrebbe meglio ventilarſi, tengonſi ora chiuſe tutte le bocche da Gaibana a Ferrara; ed a Gaibana dal nuovo regolatore, e dall'argine, che attraverſa il Po, vien ſoſtentata l'acqua delle valli più di quattro piedi, ed un quarto, quanto ſia l'altezza d'un uomo, ſopra quella del Po, con cui dovrebbe equilibrarſi: è neceſſitata una porzione del Reno a ritornare indietro per otto miglia verſo Ferrara, per voltare in Volano ad uſo della navigazione, ove giunta vedeſi ſopraſtata altri piedi 4., e once 3. dall'acqua della valle, come dalla livellazione fatta l'anno paſſato contro la Porta di S. Paolo, e dall'occhio ſteſſo è manifeſto; e pure per la bocca de' Maſi, che fu aſſegnata allo ſfogo del Reno dalla San Martina in Primaro, e Volano, che nella viſita del Signor Cardinal Gaetano fu miſurata la larghezza di pertiche 18., ora chiuſa, dovrebbe anche in queſto luogo l'acqua delle valli diſcender all'equi-

all' equilibrio del Po, e non minacciar di tanta altezza la Città, e fortezza di Ferrara col Poleſine di San Giorgio, e neceſſitare ad alzar tanto gli argini per la non mai più ſicura difeſa quei di Primaro da Gaibana a Ferrara, di Poatello da Ferrara a Po rotto, di Reno vecchio fino all' inteſtatura, e per la corriſpondenza l' uno, e l' altro argine di Reno a Ponente, e Levante, fino ad otto miglia in circa ſopra la Terra di Cento, nell' altezza ſtraordinaria, che Voſtra Eminenza ha veduta, non altronde cagionata, che dal violento ſoſtentamento dell' acque nella Sanmartina, ove mette capo il Reno, eſſendo neceſſario, che quanto s' innalza il termine, altrettanto ſi alzi la linea della ſua caduta.

E pure con tanta ſpeſa nell' arginature, che ogni giorno creſce maggiore fino all' intollerabile, quanti paeſi già fertili, e delizioſi non vengono difeſi, ma abbandonati alla diſcrezione dell' acque?

Eſpoſto, e deſolato ha veduto Voſtra Eminenza tutto il Territorio Ferrareſe a deſtra del Reno dalla Confina di Bologna fino all' inteſtatura di quà, a deſtra di Reno vecchio fino a Po rotto, e continuando a deſtra di Poatello fino alla Città, e più giù per lungo tratto, non ſervendo più l' arginatura ad altro, che a tener eſcluſo Reno dagli alvei vecchj, a' quali, come ſe aveſſe ſenſo, ſi vede con ogni ſforzo inclinare, potendo difficilmente eſſer tenuto dagli argini interpoſti, a' quali già mancando in molti luoghi la terra da riparare, è neceſſario portarla per ponti di là dal Po. Con tanti ſforzi vengono mantenuti a total deſtruzione della Campagna quegli argini, che furon già drizzati a difenderla.

Per l' abbandono di queſto deſtro lato del Reno viene a reſtare eſpoſto alle ſue ſpanſioni il lato Boreale de' Bologneſi fino a' condotti di Riolo, e di Scorſuro, ſcoli principali della miglior parte del paeſe ſuperiore ridotti per gl'interrimenti dall' ampiezza, non diſdicevole a fiume, ad anguſtia di foſſi ripieni, e ſenza moto, dall' infeliciſſimo ſtato de' quali può ben congetturarſi quanto ineſtimabile ſia il danno, che per mancanza di ſcolo patiſce la maggior parte della pianura Bologneſe. E ſebbene abbiamo la facoltà di riparare gli argini da queſta parte ſul Ferrareſe, ſiccome l' hanno i Signori Ferrareſi nella parte oppo-

ſta tra il Doſſo, e la Confina per ſpazio di 6., o 7. miglia ſul Bolognese, ove eglino di là alzano a noſtre ſpeſe monti d'argini eccedenti il biſogno, ed uſo ordinario del Reno, da eſſi ci vien controverſo l'alzar di quà un arginino a difeſa di quelle campagne, e ſcoli, che non tanto dalla ſemplice dimora del Reno nelle valli, quanto dal ſoſtentamento violento dell'acque nella parte inferiore vengono danneggiati; onde è, che ſino a tanto che da Voſtra Eminenza ci venga opportunamente provveduto, non occorre, che mettiamo mano all'eſcavazione di eſſi condotti, mentre ſubito dall'eſpanſioni delle torbide del Reno di nuovo ci potrebbero eſſere interriti, benchè come Voſtra Eminenza ha notato il Ponte del Molinazzo dal veder l'acqua di queſti due condotti equilibrata con quella della Valle, poca utilità poſſa ſperarſi da tale eſcavazione, finchè ſarà la Valle mantenuta in queſta altezza, e così ſempre torna da capo la neceſſità aſſoluta della total remozione del Reno; pure di due mali, a' quali ſono ſoggetti queſti due condotti, uno di non poter ſmaltire le ſue acque comuni a tutti gli altri, che sboccano in queſte valli; l'altro del continuo interrimento cagionato dall'eſpanſioni immediate delle torbide, è pur meglio medicarne uno, che laſciarli ambidue incurabili.

Da che Voſtra Eminenza vide l'altro ſoſtentamento dell'acque della Valle a Gaibana, e Ferrara, ſeppe congetturare quanto foſſe neceſſario, che nelle parti ſuperiori ſi foſſe dilatata la Valle, qual vaſtità di Paeſi privata di ſcolo in ſito quaſi orizzontale, a cui poche once di pendenza per miglio corriſpondere. E quando inteſe tal ſoſtegno eſſer neceſſario al mantenimento della navigazione, che per altro già ſarebbe aſciutta, congetturò qual foſſe l'interrimento delle valli: del tutto ha veduto il confronto ovunque ſi è compiaciuta di portarſi, poichè la navigazione, che per ſfuggir l'interrimento la terza volta è mutata, ed in ultimo, per allontanarla quanto foſſe poſſibile dalle torbide, per un lunghiſſimo giro condotta a circondare la Valle di Marrara, ſi è veduta ridotta a tale, che queſto iſteſſo anno è ſtato neceſſario eſcavar le lame ſaggiate col Reno di poca profondità, e di fondo fangoſo in ſegno più che probabile di molta depoſizione; nè in ſomma ſi è trovata in alcun luogo tal profondità d'acqua, che detratti 4.

ti 4. piedi dell'altezza del ſoſtegno, non ſi riduceſſe o in ſecco, o in molto poca altezza.

Similmente i trattenimenti degli ſcoli, da tal ſoſtentamento cagionati, ſi ſono da Voſtra Eminenza oſſervati al Poggio sì nelle quiete dell'acque, come nelle campagne di Ravenna, che prima ſcolando felicemente in Riolo, ora rimangono conche arginate molto inferiori al pelo del Riolo, e delle valli, e da una fertilità celebre ridotte ad eſtrema ſterilità.

Queſto ſoſtentamento d' acque a Ferrara, cagione di tanti mali, non ſi vide nella viſita di Monſignor Corſini, ove nella livellazione del ſecondo giorno, che fu li 9. di Gennajo del 1625. alla Bocca de' Maſi, il pelo della Valle non aveva caduta ſopra il pelo del Po, anzi nè meno ſopra il fondo di Primaro, nè ſopra il fondo di Volano ſolo p. 3. e mezzo. Veda dunque Voſtra Eminenza quanto ſono accreſciuti i diſordini, e quanto biſogno abbiamo di pronto rimedio.

Noi per queſto ci ſiamo riſtretti ad una linea di diverſione, che dando eſito reale all' acque, ne alleggeriſce le Valli, il Po di Primaro, ed in conſeguenza libera dal continuo pericolo la Città, e Fortezza di Ferrara, il Poleſine di San Giorgio, e le Valli di Comacchio; riſana tutta la parte del Ferrareſe a deſtra di Reno, e di Poatello, e di Primaro: riſtora tutto il Bologneſe, e gran parte della Romagna per lo ſcolo più felice, che acquiſteranno nelle valli ſceme, e nel Po magro: dà luogo a conſtituire una navigazione perpetua, e di breve linea: allontanandoſi da dieci miglia in circa da Ferrara verſo Ponente, porta lontani i pericoli: intraprende fra ſe, e Panaro poca lingua di terra, che per eſſere in ſito alto, ſarà facilmente provveduta di ſcolo: paſſa per terreni in gran parte incolti: ſerveſi in gran parte d' argini, e di cavi antichi: non muove nè Panaro, nè Burano, nè il condotto di Santa Bianca, come già facevano le altre già propoſte: laſcia intatta la Sanmartina, e Caſaglia, e tutti i loro ſcoli, nè porta neceſſità di muovere altro condotto, che il canale di Cento, a cui non mancano modi per provvedere di compenſare l' utile, che porta dell' acque, e della naviga-

zione. Ha esempio di sicura riuscita da Panaro, di cui aveva molto più felice corso, e molto miglior ingresso nel Po, di cui mentre questa diversione non sia per portar maggiori disordini, che certamente per l' elezione della linea saranno minori, non arriveranno giammai ad una minima parte de' presenti; le quali cose confidiamo, che dalla somma accortezza di Vostra Eminenza saranno con esquisitissima bilancia ponderate.

SCRITTURE

CONCERNENTI IL REGOLAMENTO DELL' ACQUE DEL BOLOGNESE, E DEL FERRARESE.

SCRITTURA PRIMA.

DOpo eſſere intervenuto alle viſite dell' acque del Bolognese, e del Ferrareſe fatte nel Pontificato di N. S. Aleſſandro Settimo dagli Eminentiſſimi Borromei Legato di Romagna, e Imperiali Legato di Ferrara, continuate nelle legazioni degli Eminentiſſimi Bandinelli, e Franzoni, a cui ſucceſſe nella Legazione di Ferrara l' Eminentiſſimo Bonviſi, fui chiamato da Sua Eminenza in Ferrara per dire il mio parere ſopra una propoſizione del Marcheſe Bentivogli di riſtabilire, ed augumentare la navigazione di Volano. Queſt' alveo, che va da Ferrara fino al mare, riceveа già una gran parte dell' acqua del Reno, che dopo aver paſſato contro Ferrara per lo cavo del Ducaſino a Gaibana, ſi faceva entrare nell' alveo antico di Primaro, dove rigurgitava per lo ſpazio di ſei, o ſette miglia verſo Ferrara; ma queſto medeſimo alveo di Volano era capaciſſimo di tutta l' acqua del Reno, ed era bene arginato, di modo che la più grande difficoltà, che ſi preſentaſſe allora, era il timore, che tutta l' acqua del Reno entrandovi torbida, non foſſe per interrirlo.

Sopra di che eſſendo richieſto dall' Eminentiſſimo Bonviſi di dire il mio parere, feci una ſcrittura nel *1666.* li 10. Maggio in Ferrara, di cui do il riſtretto.

CErcato ſe il Reno introdotto in Volano ſotto la Città di Ferrara foſſe per interrirlo, ſi riſponde, che quando l' alveo di Volano foſſe inteſtato ſopra l' introduzione del Reno, dimodochè nelle piene non poteſſe rigurgitare, nè dilatarſi nella parte ſuperiore, ma foſſe neceſſitato a proſeguire direttamente il ſuo corſo, ceſſerebbe ogni pericolo d' interrimento; la ragione di queſt' aſſerzione è l' eſperienza coſtante, che noi abbiamo, che ſebbene l' acqua del Reno dopo molti, e molti anni ſia corſa torbida nel cavo del Duca, nelle Valli di Marrara,

queſto

queſto cavo nondimeno ſi mantiene ancora per profondo, benchè inteſtato nella parte inferiore; il che dovrebbe aver cagionato interrimento, ſenza la velocità, che ha in queſto cavo.

E benchè la parte dell'acqua del Reno, che ſi fa preſtamente rigurgitare in Volano, vi entri ſpeſſo torbida, come abbiamo più volte oſſervato; nondimeno non ha punto interrito lo ſpazio dell'alveo, che ella vi occupa, e tanto interrimento vi farebbe, quanto più copioſa ſarebbe l'acqua, che vi s'introdurrebbe, e quanto più grande ſarebbe la ſua velocità. Al preſente ſi fa un gran danno all'alveo di Volano di far perder all'acqua del Reno, che v'entra, cinque piedi di caduta, con farle fare ſino a Gaibana un giro ſuperfluo di tredici, o quattordici miglia, quando non ne paſſa lontana, che di poche pertiche, e ciò ſotto preteſto, che debba riſchiararſi per queſto circuito; il che l'eſperienza moſtra non riuſcire, e non eſſer punto neceſſario.

Se dunque ſi laſciaſſe andar tutta l'acqua del Reno in queſt'alveo di Volano, ove ne va al preſente una parte, e vi ſi conduceſſe unita, e per la ſtrada la più corta, non ſolamente s'avrebbe una comoda navigazione ſenza pericolo di perderla, ma ceſſerebbero i danni, che cagiona il rimanente di queſte acque, che ne ſono eſcluſe.

Tale era allora il mio parere ſecondo lo ſtato, e la diſpoſizione di quei luoghi, che può aver variato dipoi, benchè io creda, che la variazione, che ſarà arrivata, non ſarà sì grande, che anche al preſente queſto non ſia il partito più pronto, e meno diſpendioſo, che poſſa prenderſi per provvedere nel medeſimo tempo ai danni del Reno, e ſtabilire una buona navigazione da Ferrara al mare, tutta nel Ferrareſe. La caduta dell'acqua torbida del Reno contro la Città di Ferrara ſopra la medeſima, che ritorna di Gaibana per entrare in Volano, era, a ragione di un piede in diecimila piedi in circa, un poco minore, che la caduta della corrente della Senna ſotto Parigi, che è d'un piede, quattro once, e due terzi nel medeſimo ſpazio di dieci mila piedi, come s'è oſſervato con una grandiſſima diligenza, per ſervire di regola alla condotta dell'acque torbide a una sì gran diſtanza del mare.

Parigi 25. Maggio 1693.

Gio: Domenico Caſſini.

SCRIT-

SCRITTURA SECONDA.

PEr poter giudicare del partito più convenevole allo ſtato preſente delle coſe, biſognerebbe avere le ſeguenti informazioni.

I. Sapere ſe dopo la pianta levata nel Pontificato della Santità d' Aleſſandro Settimo, ſiano arrivate mutazioni conſiderabili nel corſo del Reno, nella valle, nella navigazione di Bologna, e nello sbocco degli altri condotti principali, e vederle diſegnate nella medeſima pianta, ove ſia notato ſin dove il Reno va di preſente arginato, ſin dove va incanalato nello ſtato ordinario dell' acque, e dove, e come ſi ſparge nelle valli.

II. Se l' acqua del Reno corre più nel cavo del Duca, ſe entra più nel Po vecchio a Gaibana, ſe di lì ritorna più in Volano. Sapere la caduta dell' acqua del Reno, che corre al preſente più vicina alla diramazione di Volano ſopra il fondo, e ſopra il pelo dell' acqua di Volano, delle foſſe della Città, e del cavo del Barco, e del Canal Bianco ſopra il pelo ordinario dell' acqua del Po grande, e la caduta del Po grande nelle ſue eſcreſcenze ſopra il medeſimo cavo, e l' altezza preſente degli argini di Volano, e del Po ſopra queſte acque, e ſopra il piano della campagna; ed in fine la caduta di Volano, e di Primaro ſulle valli di Comacchio, vicino al capo di Goro, e a Longaſtrino.

III. Sapere a qual diſtanza di Ferrara, Primaro, e Volano ſi riſentono del fluſſo, e rifluſſo del mare, potendo ſervir molto queſta notizia a giudicare del mantenimento de' loro alvei.

IV. Se il muro antico della Chiavica Pilaſtreſe ſuſſiſte ancora: ſapere quali ſiano le maggiori, e le minori eſcreſcenze del Po in queſti tempi ſopra la ſoglia antica della medeſima chiavica, per poter comparar facilmente lo ſtato preſente a quel che s' è oſſervato molti anni ſono.

Queſte notizie ſervirebbero a giudicare quali de' due partiti debbano preſcerſi, o quello dell' introduzione del Reno in Volano, di cui ſolo ho parlato nella ſcrittura paſſata, per averlo veduto più vicino di qualunque altro ad eſſere accettato dalle parti; o quello dell' introduzio-

zione del Reno in Po grande, di cui non ho al preſente che dire più di quello, che ne diſſi all' occaſione di tre Scritture preſentate l' anno 1657. alla Santità d' Aleſſandro Settimo dal Marcheſe Tanara, Ambaſciatore di Bologna, che eſſendo impreſſe nella Stamperìa della R. Camera Apoſtolica, potrebbono eſſer vedute da quei, che ſono ſu i luoghi, e conferite alla preſente diſpoſizione de' ſiti.

La maggior parte di queſte ricerche ſi ſaranno veriſimilmente fatte queſt' anno, eſſendo neceſſarie a precedere le deliberazioni da prenderſi; e ſe reſtano a farſi, non dimanderanno molto tempo, purchè ſi ſchivino le operazioni ſuperflue.

La viſita de' luoghi può ſuggerire ſe v' è altra coſa, che richieda d' eſſere particolarmente oſſervata per l' eſecuzione de' fini, che ſi propongono.

Parigi li 31. Maggio 1693.

Gio: Domenico Caſſini.

SCRITTURA TERZA.

POichè ciò, che ſcriſſi l'anno 1657. ſopra la propoſizione di recapitare il Reno in Po grande, è ſparſo in diverſe ſcritture, m' è paruto bene di ſceglierne ciò, che merita più particolarmente d' eſſer conſiderato. Queſta propoſizione in generale fu fatta la prima volta dall' Aleotti, Perito illuſtre Ferrareſe, a nome della ſua Città l' anno 1600. in Roma, e fu pubblicata nel ſuo trattato ſtampato in Ferrara l' anno 1605. in queſti termini, laſciato il ſuperfluo.

Prepareremo un cavo, che levi il Reno da Mirabello ſino quaſi al Bondeno, e tra queſto termine, e Vigarano chiuderemo il Po di Ferrara, e lo laſcieremo andare in compagnia del Panaro nel Po grande alla Stellata, arginandolo bene con argini groſſi, ed alti ec.

Queſto piccolo ſito era accomodato alla diſpoſizione della natura, eſſendoſi oſſervata dal medeſimo Aleotti, e dal Mengoli, come appare nelle loro ſcritture, ſtampate in Ferrara l'anno 1600., e 1601., che Reno, e Panaro, quando il Po grande era baſſo, correvano verſo di

eſſo

esso alla Stellata, benchè, quando il Po grande era alto, corressero ambedue nel Po verso Ferrara.

L'esperienza ha fatto conoscere, che questa proposizione era riuscibile senza alcun pericolo di disordine, poichè Panaro s'è rivoltato interamente nel Po grande, dopo essersi attraversato il Po di Ferrara con un argine, che ha impedito, che non solo Panaro, ma nè meno alcuna parte del Po di Lombardia passasse più nel Po di Ferrara; di modo che al presente il Po nelle sue piene ha di più tutte l'acque del Panaro, e tutte quelle del Po, che si sfogavano in prima nell' alveo di Ferrara.

In breve spazio di tempo dopo l'introduzione di Panaro in Po, la maggior copia dell'acque nelle piene ha servito a scavarlo maggiormente col maggior peso, e colla maggior velocità del moto; di modo che il Po, che l'anno 1600. s'alzava piedi venti, e mezzo dalla sua bassezza fino alla sua maggior altezza, per l'osservazione fatta l'anno 1657. non s'alzava dopo molti anni fino a diciannove piedi. Le osservazioni, che si saranno fatte nuovamente in quest'anno straordinariamente piovoso, daranno luogo di comparare l'escrescenze di questi tempi alle antiche, e faranno maggiormente conoscere, se Panaro, e il Po di Ferrara, ritenuti nel Po grande, nelle piene l'hanno fatto augumentare, o diminuire. Le misure antiche dell' Aleotti sono certissime, e non dee dubitarsi, che quelle, che si saranno prese al presente, non siano esatte, sicchè comparando l'une, e l'altre, non s'abbia la certezza del fatto.

Ma quanto ad aggiungere il Reno col Panaro, pare più di ragione, perchè Panaro ha proporzionato il Po vecchio, che prima era capace di più fiumi, alle sole sue acque; ma ora il Reno può condursi per la più corta in Po dal medesimo termine di Mirabello proposto dall' Aleotti fino a Palantone, termine molto più basso, e molto più a seconda del Po, che non v'entra Panaro.

Si sarà verificato nuovamente quanto alti siano al presente gli argini del Po grande sopra le sue maggiori escrescenze, e siano per sopravanzare a bastanza il poco d'altezza, che può aggiungervi il Reno, potendosi al presente calcolare quest'altezza con maggiore esattez-

za, che non facevano gli antichi, i quali non avendo alcun riguardo alla più grande velocità dell' acque, ſupponevano, che l' altezze ſi augumentaſſero ne' fiumi a proporzione dell' acque introdotte, che ora per le ragioni, e per l' eſperienze ſi trovano augumentare con proporzione molto minore. Si ſarà ancora oſſervato come poſſa farſi abbaſſare il Po grande con perfezionare il cavo incominciato dall' Eminentiſſimo Cardinale Donghi a Ariano, e ſi ſarà calcolato quale può eſſere queſto abbaſſamento in proporzione dell' alzamento, che può fare l' acqua del Reno introdotta in Po grande.

In ſomma il confronto di tutte l' oſſervazioni, fatte ſopra queſti particolari, darà maggiore lume della riuſcita di queſta propoſizione.

Parigi 1. Giugno 1693.

Gio: Domenico Caſſini.

MISURA
DELL' ACQUE CORRENTI
RICERCATA CON NUOVO METODO
DAL DOTTOR
DOMENICO GUGLIELMINI.

M I S U R A

DELL' ACQUE CORRENTI

ALGEBRATA CON NUOVO METODO

DAL DOTTOR

DOMENICO GUGLIELMINI.

MISURA
DELL' ACQUE CORRENTI
RICERCATA CON NUOVO METODO
DAL DOTTOR
DOMENICO GUGLIELMINI
LIBRO PRIMO,
In cui si propone la general dottrina della velocità.

DEFINIZIONI.

I.

Cqua corrente intendiamo quella, che pel momento della sua propria gravità discende per gli alvei de' fiumi, ovvero dei canali verso il centro de' gravi.

II. *La sezione naturale* d'un fiume è la comune sezione dell'acqua corrente col piano, che ad angoli retti sega il fondo, e l'una, e l'altra ripa del fiume; la quale essendo per lo più varia, nè da potersi ridurre a regola, perciò:

III. *La sezione artifiziale* d'un fiume s'intenda come fatta in un fiume, il fondo del quale sia parallelo all'orizzonte, e le ripe fra di loro parallele, e perpendicolari al fondo; la qual sezione sarà sempre un parallelogrammo rettangolo.

IV. *L'altezza viva* dell'acqua corrente, ovvero della sezione è la linea perpendicolare tirata dalla superficie dell'acqua alla base della sezione, la qual base sia disposta in maniera, che cessata la corrente non possa rimanere in essa niente d'acqua stagnante; la quale si chiami col nome solo di perpendicolare.

V. *La*

V. *La velocità naturale* dell'acqua corrente è una forza non da alcuna cauſa eſtrinſeca cagionata, mediante la quale qualche parte dell'acqua è atta a ſcorrere in qualche tempo un determinato ſpazio, ed eſſendo queſta varia in varie parti più, e meno remote dalla ſuperficie, perciò:

VI. *La velocità maſſima* ſarà quella, mediante la quale alcune parti dell'acqua ſono atte a ſcorrere in qualche tempo maggior tratto riſpetto all'altre, ovvero quella, la quale ſupera l'altre velocità, che ſono nella medeſima perpendicolare.

VII. *La velocità media* è quella, che eſſendo in qualche parte dell'acqua della medeſima perpendicolare, è tale, che ſe con eſſa ſcorreſſero le parti ſuperiori, e le inferiori, ſcorrerebbe per quella perpendicolare miſura eguale d'acqua a quella, che ſcorre eſſendo ineguali le velocità; ovvero è quella, che di tanto è ſuperata dalle maggiori velocità, di quanto ella ſupera le minori.

E per maggior intelligenza delle ſuddette diffinizioni ſi ſupponga la
Fig. 1. perpendicolare A B talmente immerſa ſotto la ſuperficie dell'acqua corrente, che il punto A ſia nella ſuperficie, e il punto B nel fondo. Le parti dell'acqua fra A, e B, come l'eſperienza fa noto, hanno diverſe velocità, e noi a ſuo luogo lo dimoſtreremo. Imperocchè nella ſuperficie ſono minori, e quanto più ſono lontane dalla ſuperficie ſono maggiori. Che ſe queſte velocità ſi eſprimeranno per via di linee rette, ſarà la B C la velocità della parte dell'acqua, che ſi ritrova in B, la D E la velocità dell'acqua in D; e così ſempre. E per eſſere B C maſſima fra le linee B C. D E. F H. G I, eſſa B C ſi chiamerà maſſima velocità; ma la velocità media diciamo v. g. la linea F H, ſe ella è tale, che poſto che tutte le parti dell'acqua, che ſcorrono per A B, abbiano velocità eguale alla velocità F H, la medeſima quantità d'acqua ſcorre per A B nel tempo, che da B è portata in C, di quella, che ſcorre nel medeſimo tempo colle diverſe velocità B C. D E. F H, ec., ovvero ſe la velocità F H ſi ſupponga eſſer ſuperata da tutte le velocità fra F, e B con l'eccеſſo H M C eguale all'eccеſſo, col quale ella ſuperi le velocità fra A, ed F, v. g. all'eccеſſo K L H.

VIII. *Il compleſſo della velocità* è un' unione di tutte le velocità;

che

che ſono in tutte le parti dell'acqua poſte nella medeſima perpendicolare, ovvero nella medeſima ſezione. Come nella figura ſuperiore il compleſſo delle velocità della perpendicolare A B è la figura A B C H K.

IX. *Le ſezioni egualmente veloci* ſono quelle, nelle quali le velocità medie ſono eguali; cioè per le quali l'acqua ſcorre con la media velocità eguale.

X. *Le ſezioni inegualmente veloci* ſono quelle, nelle quali le velocità medie ſono diſeguali. E più veloce ſi dice quella, che ha la media velocità maggiore dell'altra, e così al contrario.

XI *Quantità d'acqua* intendiamo tutta la mole dell'acqua, che in un dato tempo ſcorre per una data ſezione.

XII. Quello, che abbiamo detto intorno all'egualità, ed inegualità delle ſezioni, è da applicarſi ancora alle perpendicolari. Siccome quel che ſi è detto delle velocità nelle perpendicolari, è da applicarſi proporzionalmente alle ſezioni. Il che è da dirſi ancora intorno alle velocità maſſime, medie, ec., che ſi debbono applicare alle ſezioni.

ASSIOMI.

I. Nella medeſima ſezione artificiale qualſivoglia perpendicolare ha la medeſima, o eguale velocità maſſima, media, minima ec. rimoſſi gl'impedimenti di contatto, di fregamento, e qualſivoglia altro eſtrinſeco impedimento.

II. Le velocità diverſe ſi debbono fra di loro comparare riſpetto agli ſpazj, li quali poſſono ſcorrere nel medeſimo, o egual tempo con moto equabile.

DIMANDE.

I. Data qualſivoglia quantità, poterla intendere figurata, o ridotta in qualſivoglia figura del medeſimo genere, v. gr. una figura piana, in un triangolo, in un rettangolo, ec., una ſolida, in un priſma, o in una piramide ec. della medeſima dimenſione.

II. Date quali ſi vogliano quantità, poterle aſſegnare per via di rette linee, che abbiano fra di loro la medeſima proporzione, che le dette quantità.

PRO-

PROPOSIZIONE I.

Stando un fiume nel medesimo stato, per tutte le sue sezioni passano eguali quantità d'acqua in tempi eguali.

Siano due sezioni A D. E H del medesimo fiume. Dico, che la
Fig. 2. quantità dell'acqua, che passa per A D, è eguale alla quantità dell'acqua, che passa per E H in tempo eguale.

Imperocchè se maggior quantità d'acqua passasse per A D, che per E H, il fiume fra A, ed E continuamente crescerebbe; il che è contra il supposto: se minore quantità ne passasse per A D, che per E H, il fiume fra A, ed E continuamente scemerebbe; che è parimente contra il supposto. Se dunque nè maggiore, ne minore quantità d'acqua passa per A D, che per E H, ne passerà eguale quantità dall'una, e dall'altra sezione; il che ec.

PROPOSIZIONE II.

Se l'acqua passando per qualche sezione, o per qualche perpendicolare in un dato tempo, s'intenda ridotta in un prisma retto, la base del quale sia la sezione, l'altezza del prisma sarà la media velocità di quella sezione.

Sia la sezione A D, sopra la quale, come base, s'intenda figurata in un prisma retto C F la quantità dell'acqua corrente per essa in
Fig. 2. un dato tempo. Dico, che l'altezza A E è la media velocità della sezione A D.

Imperocchè se tutte le parti dell'acqua dentro il rettangolo A scorressero con eguale velocità, mentre la parte C è portata in G, la parte A sarebbe portata in E, B in F, D in H, e tutte le parti del rettangolo A D alle sue parti corrispondenti del rettangolo E H: e però se tutte le velocità della sezione A D fossero fra di loro eguali, l'acqua naturalmente si ridurrebbe alla figura del prisma C F: ma il prisma C F è eguale all'acqua, che passa con diverse velocità per la sezione A D: adunque per la medesima sezione scorrerebbe una eguale quantità d'acqua con la velocità A E, ovvero C G, a quella, che scorre con diverse velocità nel medesimo tempo; e però A E, altezza del prisma, sarà la velocità media; il che ec. Il

Il medeſimo ſi dimoſtrerà dell' acqua, che paſſa per la perpendicolare A C, ſe ſi intenda il priſma aver per baſe il rettangolo A G.

PROPOSIZIONE III.

Nelle ſezioni del medeſimo fiume le velocità medie ſono in proporzione reciproca delle ſezioni.

Siano le ſezioni A D, I M: dico come la velocità media della ſezione I M alla velocità media della ſezione A D, così eſſere la ſezione A D alla ſezione I M. *Fig. 2. e 3.*

S' intendano le quantità dell' acqua, ſcorſa in tempo eguale per l' una, e per l' altra ſezione, figurate in priſmi retti, la propria ſezione de' quali gli ſerva per baſe; e ſia della prima il priſma A H, e della ſeconda il priſma I N. E perchè eguale quantità d' acqua ſcorre nel medeſimo tempo per A D, che per I M, ſaranno i priſmi A H, I N eguali; ma le baſi de' priſmi eguali ſono in reciproca proporzione dell' altezze: adunque A D ad I M ſarà come I P ad A E; ma I P è la velocità media della ſezione I M, ed A E è la velocità media della ſezione A D: adunque come è la velocità media della ſezione I M alla velocità media della ſezione A D, così ſarà la ſezione A D alla ſezione I M: il che ec. *Prop. 1. di queſto.* *Prop. 29. dell' 11. d' Euc.* *Prop. 2. di queſto.*

COROLLARIO.

Da queſta Propoſizione è chiaro ancora il converſo della medeſima, cioè che ſe le ſezioni, e le velocità medie delle medeſime ſezioni ſtanno fra loro in reciproca proporzione, le quantità dell' acque ſaranno fra loro eguali: imperocchè i priſmi, che hanno le baſi, che reciprocamente ſi riſpondono coll' altezze, ſono eguali fra loro. *Prop. 30. dell' 11. d' Euc.*

PROPOSIZIONE IV.

Le quantità dell' acque, che ſcorrono in tempo eguale per ſezioni ineguali, ma egualmente veloci, ſtanno fra loro come le ſezioni.

Siano le ſezioni ineguali A D maggiore, I M minore; ma ſiano eguali le loro medie velocità. Dico, che come la ſezione A D alla ſezione *Fig. 2. e 3.*

Prop. 2. di questo. zione I M, così essere la quantità dell' acqua, che scorre per A D, alla quantità dell' acqua, che scorre per I M in tempi eguali.

Diffin. 9. di questo. S' intendano le quantità dell' acque conformate in prismi sopra le sue sezioni, e sia della prima il prisma C F, e della seconda il prisma M P; adunque A E sarà la media velocità della sezione A D, e I P velocità media della sezione I M; e perchè le sezioni si suppongono egualmente veloci, saranno A E, I P fra loro eguali; e però i prismi C F, A P egualmente alti. Ma i prismi egualmente alti sono fra loro come le basi; adunque come A D ad I M, così il prisma C F al prisma M P; e però come la sezione A D alla sezione I M, così la quantità dell' acqua, che passa per A D, alla quantità dell' acqua, che passa in tempo eguale per I M; il che ec.

Prop. 32. dell' 11. d' Eucl.

COROLLARIO I.

Prop. 1. del 6. d' Eucl. Adunque se le sezioni siano artificiali, e della medesima altezza, ma d' ineguale larghezza, le quantità dell' acqua saranno fra loro come le larghezze delle sezioni.

COROLLARIO II.

E se le dette sezioni fossero della medesima larghezza, ma d' ineguale altezza, sarebbero le quantità dell' acqua come l' altezze, supposta però la medesima velocità media nell' una, e nell' altra sezione.

PROPOSIZIONE V.

Le quantità dell' acqua, che passano in tempi eguali per eguali sezioni, ma di velocità disuguali, sono fra loro come le velocità medie delle sezioni.

Siano le sezioni eguali A D, I M, e sia la sezione A D meno veloce della sezione I M. Dico, che la quantità dell' acqua, che passa per A D, alla quantità dell' acqua, che passa in eguale tempo per I M, è come la velocità media della sezione A D alla velocità media della sezione I M.

Fig. 2. 3.

Comand. di Centro Gravit. Propos. 20. Si riducano, come sopra, le acque ne' prismi C F, K O; e perchè sono eguali le sezioni A D, I M, saranno i prismi C F, K O

sopra

ſopra baſi eguali; ma i priſmi coſtituiti ſopra baſi eguali ſono fra loro come l'altezze: adunque come il priſma C F al priſma K O, così l'altezza A E all'altezza I P; ma il priſma C F è l'acqua, che paſſa per la ſezione A D, e il priſma K O è l'acqua, che corre per la ſezione I M, e l'altezza A E è la velocità media della ſezione A D, e l'altezza I P la velocità media della ſezione I M; adunque come la quantità dell'acqua per A D alla quantità dell'acqua per I M, così la velocità media della ſezione A D alla velocità media della ſezione I M; il che ec. *Prop. 2. di queſto.*

COROLLARIO I.

Dal metodo, col quale abbiamo provato le ſuperiori propoſizioni, chiaramente appariſce, che ſe le quantità dell'acqua ſiano eguali, e le ſezioni, per le quali ſono ſcaricate, egualmente veloci, ſaranno ancora le medeſime ſezioni eguali.

COROLLARIO II.

E ſe le quantità dell'acqua ſiano eguali, ed eguali le ſezioni, ſaranno ancora egualmente veloci.

PROPOSIZIONE VI.

Le quantità dell'acqua, che paſſano nel medeſimo tempo per le ſezioni del medeſimo, o di fiumi diverſi, hanno fra loro proporzione compoſta delle proporzioni della ſezione alla ſezione, e della velocità media della prima ſezione alla velocità media della ſeconda.

Siano le ſezioni A D, I M: dico, che la quantità dell'acqua, che paſſa per A D, alla quantità dell'acqua, che paſſa in tempo eguale per I M, avrà la proporzione compoſta della proporzione della ſezione A D alla ſezione I M, e della velocità media della ſezione A D alla velocità media della ſezione I M. *Fig. 2. & 3.*

Imperocchè s' intendano le quantità dell'acqua ridotte ne' priſmi retti C F, K O: ſarà dunque A E la velocità media della ſezione A D, e I P velocità media della ſezione I M. Avendo dunque tutti i priſmi proporzione compoſta delle baſi, e dell'altezze loro, ſarà la pro- *Prop. 2. di queſto.*

Comand. de Centro grav. Prop. 21. porzione del prisma C F al prisma K O composta delle proporzioni della base, ovvero della sezione A D alla base, ovvero alla sezione I M, e dell' altezza A E, ovvero della velocità media della sezione A D all' altezza I P, ovvero alla velocità media della sezione I M: ma il prisma C F è la quantità dell' acqua, che passa per A D, e il prisma K O è la quantità dell' acqua, che passa per I M; dunque l' acqua, che passa per A D, all' acqua, che passa per I M, ha proporzione composta della proporzione della sezione A D alla sezione I M, e della velocità media per A D alla velocità media per I M; il che ec.

COROLLARIO.

Comandino alla Prop. 23. del 6. d' Eucl. Avendo le sezioni A D, I M, per essere rettangoli, proporzione composta delle proporzioni d' A C ad I K, e di C D a K M, ne segue, che la quantità dell' acqua, che scorre per la sezione A D, alla quantità dell' acqua, che scorre in tempo eguale per la sezione I M, avrà proporzione composta delle proporzioni dell' altezza della prima sezione A D all' altezza della seconda sezione I M, della larghezza della sezione A D alla larghezza della sezione I M, e della velocità media per A D alla velocità media per I M.

SCOGLIO.

Da questa universal proposizione ne segue la verità della quarta, e quinta proposizione; le quali apposta da se separatamente abbiamo dimostrate, per non confondere sul bel principio i Lettori con una moltitudine di Corollarj.

PROPOSIZIONE VII.

Se un fiume gonfi per augumento di nuova acqua, la quantità dell' acqua, che scorre nel gonfiamento, alla quantità dell' acqua, che scorreva avanti il gonfiamento in egual tempo, ha proporzione composta delle proporzioni della velocità media avanti il gonfiamento alla velocità media nel tempo del gonfiamento, e dell' altezza avanti il gonfiamento all' altezza nel tempo del gonfiamento.

Sia

Sia il fiume, la ſezione del quale avanti il gonfiamento ſia A D, e per accreſcimento di nuova acqua gonfi fino ad E F; di maniera che faccia la ſezione E D: dico, che la quantità dell'acqua, che ſcorre per la ſezione A D, alla quantità dell'acqua, che paſſa per la ſezione E D, avrà proporzione compoſta delle proporzioni della velocità media della ſezione A D alla velocità media della ſezione E D, e dell'altezza A C all'altezza E C. *Fig. 4.*

Concioſſiachè la proporzione della quantità dell'acqua, che paſſa per A D, alla quantità dell'acqua, che in tempo eguale paſſa per E D, è compoſta delle proporzioni della velocità media per A D alla velocità media per E D, e della ſezione A D alla ſezione E D; ma la ſezione A D alla ſezione E D è come A C a C E; adunque la quantità dell'acqua, che ſcorre per A D, alla quantità dell'acqua, che ſcorre per E D in egual tempo, è compoſta delle proporzioni della velocità media per A D alla velocità media per E D, e dell'altezza A C all'altezza E C: il che ec. *Prop. 6. di queſto.*

SCOGLIO.

Queſta propoſizione non ha luogo ſe non nelle ſezioni artificiali; imperocchè le naturali per lo più non hanno la proporzione dell'altezze. Tutte però le propoſizioni dimoſtrate avanti ſi verificano ancora nelle ſezioni naturali, quantunque per facilità della dimoſtrazione le abbiamo ſuppoſte ſezioni artificiali; ma nelle ſeguenti propoſizioni le ſezioni ſi ſuppongono neceſſariamente artificiali.

PROPOSIZIONE VIII.

Nel medeſimo fiume la velocità media di una ſezione alla velocità media d'un'altra ha la proporzione compoſta delle proporzioni dell'altezza viva della ſeconda ſezione all'altezza viva della prima, e della larghezza della ſeconda ſezione alla larghezza della prima.

Siano le ſezioni A B, D E del medeſimo fiume, nelle quali ſiano l'altezze vive A G, D H, e le larghezze G B, H E, e ſia la velocità media della ſezione A B la linea B C, e la velocità media della ſezione D E la linea E F; dico, che la B C all'E F ha pro- *Fig. 5. e 6.*

por-

porzione compoſta delle proporzioni di D H a G A, e d'H E a G B.

Prop. 1. di queſto. *Prop. 3. di queſto.* *Com. alla Prop. 24. del 6. d' Eucl. Teor. 2.*

Perchè dunque eguale quantità d'acqua paſſa per l'una, e l'altra ſezione A B, D E, ſarà come la velocità B C alla velocità E F, così la ſezione D E alla ſezione A B; ma la proporzione della ſezione D E ad A B è compoſta delle proporzioni di D H a G A, e d' H E a G B; adunque la velocità B C alla velocità E F ſarà in compoſta proporzione di D H a G A, e d'H E a G B: il che ec.

PROPOSIZIONE IX.

Nel medeſimo fiume l'altezza viva dell'acqua d'una ſezione all' altezza viva dell'acqua d'un'altra è in proporzione compoſta della proporzione della larghezza della ſeconda ſezione alla larghezza della prima, e della velocità media della ſeconda alla velocità media della prima.

Fig. 2. e 3. Siano le ſezioni del medeſimo fiume A D, I M, le altezze vive delle quali ſiano A C, I K, e le larghezze C D, K M; dico, che A C ad I K ha proporzione compoſta delle proporzioni della velocità media della ſezione I M, alla velocità media della ſezione A D, e della larghezza K M alla larghezza C D.

Prop. 1. di queſto. *Prop 2. di queſto.* *Prop 29. dell' 11. d' Eucl.* *Com. alla Prop. 24. del 6. d' Eucl.*

Si ſuppongano le quantità dell'acqua, che paſſano per l'una, e l'altra ſezione in tempi eguali, ridotte ne' ſoliti priſmi C F, K O, i quali ſaranno eguali; e ſaranno C G, K Q le velocità medie delle ſezioni A D, I M; ma degli uguali priſmi ſi riſpondono le baſi reciprocamente all'altezze; adunque come l'altezza A C all'altezza I K, così la baſe K N alla baſe C H; ma la baſe K N alla baſe C H è in compoſta proporzione delle proporzioni di K M a C D, e di K Q a C G: adunque la proporzione di A C ad I K avrà proporzione compoſta di K M a C D, e di K Q a C G, cioè l'altezza A C all' altezza I K avrà proporzione compoſta della velocità media della ſeconda ſezione I M alla velocità media della prima ſezione A D, e della larghezza K M della ſeconda ſezione alla larghezza C D della prima; il che ec.

Co-

COROLLARIO I.

Dal progreſſo di queſta propoſizione ſi fa manifeſto, che ſe le larghezze delle ſezioni C D, K M ſi piglino per altezze de' priſmi, ſarà la proporzione delle larghezze C D, K M compoſta delle proporzioni di I K a C A, e K Q a C G, e la larghezza della prima ſezione alla larghezza della ſeconda avrà proporzione compoſta della velocità media della ſeconda ſezione alla velocità media della prima, e dell' altezza viva della ſeconda ſezione all' altezza viva della prima.

COROLLARIO II.

E' parimente manifeſto, che le paſſate due propoſizioni non ſolo hanno luogo nelle ſezioni del medeſimo fiume, ma ancora in quelle di diverſi, purchè paſſino per eſſe eguali quantità d' acqua in tempi eguali.

PROPOSIZIONE X.

Se l' acqua d' un fiume entri in un altro fiume, l' altezza, che ha l' acqua del primo fiume nel proprio alveo, all' altezza, che la medeſima, ovvero un' altra mole eguale ad eſſa ha nel ſecondo fiume, ha proporzione compoſta della velocità, che ha nel ſecondo fiume, alla velocità, che aveva nel proprio alveo, e della larghezza del ſecondo fiume alla larghezza del proprio alveo.

Sia la ſezione del primo fiume influente A B, l' altezza del quale *Fig. 5. 6.* ſia A G, la larghezza G B, e la velocità media ſia B C. Sia dipoi D H l' altezza, che ha nel ſecondo fiume l' acqua influente, e la larghezza del ſecondo fiume H E, e perciò D E la ſezione, per la quale l' acqua del primo fiume ſcorre per lo ſecondo fiume, e la ſua velocità E F. Dico, che l' altezza A G all' altezza G H avrà proporzione compoſta della velocità E F alla velocità B C, e della larghezza H E alla larghezza G B.

Imperciocchè ſcorrendo eguali quantità d'acqua per le ſezioni A B. *Prop. 9. di queſto.* D E, ſarà A G a D H in proporzione compoſta delle proporzioni d' E F a B C, e H E a C B; il che ec.

SCO-

SCOGLIO.

Si dee avvertire, che mentre diciamo A G a D H avere una data proporzione, noi non pigliamo D H per l'augumento fatto nel fiume per cauſa dell'accreſcimento della nuova acqua. Imperocchè A G all'augumento fatto nel fiume non ha ſempre quella proporzione, che ha a D H; ma per lo più l'ha maggiore, come a ſuo luogo ſarà manifeſto.

COROLLARIO.

Da queſta Propoſizione, e dall'ottava ſi fa manifeſto, che la velocità media, che ha l'acqua del fiume influente nel proprio alveo, alla velocità media, che ha nel ſecondo fiume, ha proporzione compoſta delle proporzioni della larghezza del ſecondo fiume alla larghezza del primo, e dell'altezza, che ha nel ſecondo fiume, all'altezza, che aveva nel proprio alveo.

PROPOSIZIONE XI.

Se il compleſſo delle velocità di alcuna perpendicolare ſi figuri in un rettangolo ſopra alla perpendicolare, come ſopra baſe, ſarà l'altezza del rettangolo la media velocità di quella perpendicolare.

Fig. 1. Sia la perpendicolare A B, e il compleſſo delle ſue velocità naturali ſi contenga nella figura A B C K, e ſia tal figura ridotta nel rettangolo B L, di maniera che abbia l'A B per baſe; dico la ſua altezza A L eſſere la velocità media della perpendicolare A B. Imperciocchè il lato L M parte ſarà nella figura A B C K, e parte fuori di eſſa, come da ſe ſteſſo è chiaro; che ſe foſſe altrimenti, il rettangolo o ſarebbe maggiore, o minore della figura; adunque ſegherà la linea K C in qualche punto, v. gr. in H, pel quale ſi conduca H F parallela all'altezza A L. Perchè dunque il rettangolo B L è eguale ad A B H K, ſe ſi leverà la parte comune A B M H K, ſarà la figura K H L eguale alla figura M H C; ma K H L è l'eccesſo delle velocità, col quale F H, una delle velocità fra A, e B, ſupera le velocità fra A, ed F, e M H C è l'eccesſo delle velocità, col quale la medeſima F H è ſuperata dalle velo-

velocità fra F, e B; adunque la velocità F H tanto è superata dalle velocità fra F, e B, di quanto ella supera le velocità fra F, ed A; e perciò sarà F H velocità media della perpendicolare A B; ma F H è eguale ad A L; adunque ancora A L: sarà velocità media della medesima perpendicolare A B; il che ec. *Def. 4. di questo.*

COROLLARIO.

Essendo il rettangolo B L, per la costruzione, eguale al complesso delle velocità naturali dell'acqua nella perpendicolare A B, si potrà ancora il medesimo pigliare come per complesso delle velocità della medesima perpendicolare.

PROPOSIZIONE XII.

Il complesso delle velocità di qualche perpendicolare al complesso delle velocità d'un'altra ha proporzione composta della velocità media della prima perpendicolare alla velocità media della seconda, e della prima perpendicolare alla seconda.

Siano le perpendicolari A B, C D, dico, che il complesso delle velocità della perpendicolare A B al complesso delle velocità della perpendicolare C D ha proporzione composta delle proporzioni della velocità media della perpendicolare A B alla velocità media della perpendicolare C D, e di A B a C D. *Fig. 7. e 8.*

Poichè gli aggregati delle velocità delle perpendicolari A B, C D si riducono ne' rettangoli B E, D F, le basi de' quali siano A B, C D; sarà dunque il rettangolo B E il complesso delle velocità della perpendicolare A B, e D F il complesso delle velocità della perpendicolare C D; ma i rettangoli B E, D F sono fra loro in proporzione composta delle proporzioni d'A E a C F, e d'A B a C D; ma A E è velocità media della perpendicolare A B, e C F è velocità media della perpendicolare C D; adunque il complesso delle velocità della perpendicolare A B al complesso delle velocità della perpendicolare C D ha proporzione composta delle proporzioni della velocità media A E alla velocità media C F, e della perpendicolare A B alla perpendicolare C D; il che ec. *Comand. alla Prop. 24. del 6. d'Eucl.* *Prop. 11 di questo.*

COROLLARIO I.

Ne ſegue da queſta Propoſizione, che ſe le velocità medie ſono eguali, gli aggregati delle velocità fra loro hanno la medeſima proporzione che le perpendicolari.

COROLLARIO II.

E ſe le perpendicolari ſono eguali, gli aggregati delle velocità ſaranno fra loro come le medie velocità.

COROLLARIO III.

Se poi gli aggregati delle velocità delle due perpendicolari ſiano fra loro eguali, ne ſegue, che le velocità medie delle medeſime perpendicolari ſiano in proporzione reciproca delle perpendicolari.

COROLLARIO IV.

E perchè i rettangoli, che hanno le baſi, che reciprocamente ſi riſpondono all'altezze, ſono fra loro eguali, ne ſegue, che ſe le velocità medie, e le perpendicolari ſiano fra loro in reciproca proporzione, gli aggregati delle velocità ſaranno fra loro eguali.

PROPOSIZIONE XIII.

Nelle ſezioni egualmente larghe le ſomme delle velocità d'una perpendicolare in ciaſcuna ſezione ſono fra loro come le quantità dell'acqua, che paſſano per le medeſime ſezioni in tempi eguali.

Fig 4. Siano due ſezioni A D, E D della medeſima larghezza C D, ma d'ineguale altezza A C, E C, e ſia G l'acqua, che paſſa per A D, ed H l'acqua, che ſcorre per E D in tempo eguale. Sia di poi I il compleſſo delle velocità della perpendicolare A C, ed L il compleſſo delle velocità della perpendicolare E C: e finalmente ſia M la velocità media della ſezione A D, ed N la velocità media della ſezione E D: dico come I ad L, così eſſere G ad H.

Prop 6. di queſto. Imperocchè la ragione di G a H, cioè dell'acque, è compoſta delle proporzioni d'M ad N, cioè delle velocità medie, e di quella della

ſezio-

sezione A D alla sezione E D; ma è come A D ad E D, così A C ad E C: la proporzione adunque di G ad H sarà composta delle proporzioni d'M ad N, e d'A C ad E C; ma la proporzione d'I ad L, cioè il complesso delle velocità, anch'essa è composta delle proporzioni d'M ad N, e di A C ad E C; adunque come I ad L, così G ad H; il che ec. *Prop. 12. di questo.*

PROPOSIZIONE XIV.

Le quantità dell'acqua, che passano in tempi eguali per qualsivogliano sezioni artificiali, fra loro hanno proporzione composta delle proporzioni del complesso delle velocità d'una perpendicolare della prima sezione al complesso delle velocità d'un'altra perpendicolare della seconda sezione, e della larghezza della prima sezione alla larghezza della seconda.

Siano le sezioni A G, C H; dico, che la quantità dell'acqua, che passa per A G, alla quantità dell'acqua, che in tempo eguale passa per C H, è in composta proporzione delle proporzioni del complesso delle velocità della perpendicolare A B al complesso delle velocità della perpendicolare C D, e della larghezza B G della prima sezione alla larghezza D H della seconda. *Fig. 7. e 8.*

Sia I la quantità dell'acqua, che passa per A G, e K la quantità dell'acqua, che passa in tempo eguale per C H, e si faccia come il complesso delle velocità della perpendicolare A B al complesso delle velocità della perpendicolare C D, così L ad M, e come la larghezza B G alla larghezza D H, così M ad N: sarà la proporzione d'L ad N composta delle proporzioni, che hanno fra loro gli aggregati delle velocità, e le larghezze delle sezioni. Sia dipoi O velocità media della sezione A G, e P velocità media della sezione C H, si dee provare come I a K, così essere L ad N.

Concioffiachè L ad M è composta delle proporzioni d'A B a C D, e di O a P; adunque L ad N avrà proporzione composta d'A B a C D, d'O a P, e di B G a D H; ma delle medesime proporzioni è composta quella di I a K; adunque la proporzione di I a K sarà la medesima di L ad N; il che ec. *Prop. 11. di questo. Corollario della 6. di questo.*

PROPOSIZIONE XV.

Gli aggregati delle velocità di due ſezioni hanno fra loro proporzione compoſta delle proporzioni del compleſſo delle velocità d' una perpendicolare nella prima ſezione al compleſſo della velocità d' un' altra perpendicolare nella ſeconda ſezione, e della larghezza della prima ſezione alla larghezza della ſeconda.

Fig. 2. e 3. Siano le due ſezioni A D, I M, e le ſue larghezze C D, K M; dico, che il compleſſo delle velocità della ſezione A D al compleſſo delle velocità della ſezione I M ha proporzione compoſta del compleſſo delle velocità della perpendicolare A C al compleſſo delle velocità della perpendicolare I K, e della larghezza C D alla larghezza K M.

Si faccia il rettangolo C E eguale al compleſſo delle velocità della perpendicolare A C, e s' intenda eretto al piano della ſezione A D: ſimilmente ſi coſtituiſca un altro rettangolo D F eguale al compleſſo delle velocità della perpendicolare B D, e s' intenda parallelo al rettangolo C E; e ſi congiungano F E, H G. E perchè le perpendicolari A C, B D nella medeſima ſezione ſono uguali fra loro, e a quelle parimente ſono eguali qualſivogliano altre, ne ſegue, che la velocità media della perpendicolare A C ſia eguale alla velocità media della perpendicolare B D; e perciò ſaranno eguali fra loro le linee B F, A E, e per conſeguenza ancora i rettangoli D F, C E ſaranno fra loro eguali, e ſimili, e ſimilmente poſti; ma ſono ancora paralleli; adunque il ſolido C F ſarà un priſma, la baſe del quale ſarà il rettangolo C E, e l'altezza C D, ovvero A B. E ſe ſi riducano in rettangoli gli aggregati delle velocità di tutte le perpendicolari fra A C, e B D, ſaranno tutti eguali al rettangolo C E de' ſuddetti rettangoli, e ſe ſi pongano paralleli a' rettangoli C E, D F, i lati omologhi a' lati E G, F H ſaranno nel rettangolo F G, e tutti comporranno il priſma C F; adunque il priſma C F ſarà il compleſſo delle velocità della ſezione A D. Poſte le medeſime coſe, ſi dimoſtrerà nell' altra ſezione I M il priſma K O eſſere il compleſſo delle velocità della ſezione I M; ma i priſmi hanno proporzione compoſta delle proporzioni delle baſi, e delle altez-

Aſſioma 1. di queſto.

ze

ze; adunque il prisma C F al prisma K O avrà proporzione composta delle proporzioni della base C E alla base K P, e di C D, K M; ma C E è il complesso delle velocità della perpendicolare A C, e K P il complesso delle velocità della perpendicolare I K; adunque ancora il complesso delle velocità della sezione A D al complesso delle velocità della sezione I M sarà in composta proporzione del complesso delle velocità della perpendicolare A C al complesso delle velocità della perpendicolare I K, e della larghezza C D alla larghezza K M; il che ec. *Corollario della Prop. 11. di questo*

COROLLARIO.

E perchè per la 14. Proposizione le quantità dell'acque in diverse sezioni sono fra loro in ragione composta della proporzione, che hanno fra di loro gli aggregati delle velocità nelle perpendicolari di diverse sezioni, e della proporzione delle larghezze delle medesime; ed essendosi nella superiore Proposizione dimostrato, che la medesima proporzione è composta degli aggregati delle velocità in diverse sezioni, ne segue, che le quantità dell'acqua sono fra loro nella medesima proporzione, che gli aggregati delle velocità delle sezioni, per le quali passano, o piuttosto essere lo stesso il complesso delle velocità d'una sezione, e l'acqua, che scorre per la medesima, presa astrattamente.

SCOGLIO.

Queste ultime Proposizioni intorno gli aggregati delle velocità, benchè si potessero ridurre all'antecedenti, o almeno dalle medesime si potessero ricavare immediatamente; contuttociò abbiamo intrapreso a dimostrarle quì separatamente, acciocchè dalla similitudine delle proprietà, e delle passioni chiaramente apparisse la connessione, o l'identità, o almeno la proporzionalità, che hanno fra loro gli aggregati delle velocità, e le quantità dell'acque, o si considerino in una intera sezione, o solamente in una perpendicolare; e acciocchè frattanto il Lettore s'usasse a pigliare i complessi delle velocità in cambio delle quantità dell'acqua, essendo per essere frequente ne' libri seguenti l'uso di essi.

LIBRO II.

Nel quale ſi propone la miſura dell' acque correnti ne' canali inclinati ſolitarj.

SUPPOSIZIONE.

PEr dare luogo alla dottrina, ſupponiamo gli alvei de' fiumi, ovvero i canali eſſere vaſi lunghi, che abbiano il fondo loro ſempre nel medeſimo piano, e i ſuoi lati piani verticali perpendicolari al piano del fondo, per li quali l'acqua ſcorre, o può ſcorrere dal più alto al più baſſo termine, e i medeſimi non ritorti, ma indirizzati dirittamente al ſuo termine.

DEFINIZIONI.

I. *Canale ſolitario* è quello, che piglia tutta la ſua acqua dal principio, e quella ſcarica al termine del ſuo corſo, ſenza accreſcimento, o meſcolamento d'altri canali, come ſono quelli, che da' ſuoi fonti, o laghi pigliano tutta la loro acqua, la quale per tutto il tratto del loro corſo non ſi meſcola coll'acqua d'altri canali.

II. *Canale unito* ſi dica quello, che riceve l'acqua da due, o da più minuti canali ſcambievolmente uniti, uno de' quali influiſca nell'altro, o ſi faccia l'unione ſolamente in uno, o in più luoghi, come ſono per ordinario tutti i fiumi, le acque de' quali ſi radunano inſieme per la confluenza di più rivi.

III. *Canale inclinato* è quello, le parti del quale inegualmente ſono diſtanti dal centro de' gravi, altre più, altre meno.

IV. *Principio d'un Canale* intendo quel punto, ovvero quella linea, nella quale prolungandoſi il piano inclinato del canale, concorre colla ſuperficie dell'acqua.

V. *Orizzontale* adunque *per lo principio dell'alveo* ſi dica quella linea, che ſi tira dal principio dell'alveo parallela all'orizzonte.

VI.

VI. *Orizzontale della ſezione* è una linea, ovvero un piano tirato per il fondo della ſezione parallela all'orizzonte.

VII. *Angolo della inclinazione* di qualche canale è quello, che è fatto della linea orizzontale dal principio dell'alveo, e della linea della direzione del canale.

VIII. *Sezioni ſimili negli alvei declivi*, ovvero inclinati ſi chiamino quelle, che egualmente ſono diſtanti dal principio dell'alveo; e queſto è chiaro, che non ſi poſſono trovare ſe non in diverſi canali.

IX. *Sezioni ſimilmente poſte* ſi chiamino quelle, che ſi fanno in canali egualmente inclinati all'orizzonte.

X. *Luci* ſono i forami di varia figura o circolare, o quadrata, ec. fatti ne' lati, o nel fondo di qualche vaſo, per li quali l'acqua, eſſendo ripieno il vaſo, poſſa paſſare.

PROPOSIZIONE I.

Se da un vaſo pieno di acqua ſi cavi dell'acqua da luci, o forami ſimili, ed eguali, ma poſti inegualmente ſotto la ſuperficie dell'acqua, le quantità dell'acqua cavata ſaranno fra loro in ſudduplicata proporzione dell'altezza dell'acqua, che fa forza d'eſcire; purchè però perſeveri ſempre ſopra i lumi eguale altezza d'acqua.

Queſta propoſizione vien dimoſtrata dall'eſperienza; imperocchè oltre alle oſſervazioni degli altri, quelle del Signor Mariotte in particolare ſono ſtate da me rieſperimentate appreſſo il Revmo Abate D. Taddeo Peppoli l'anno 1683. il dì 14. d'Ottobre: perciocchè nel Convento di S. Bernardo de' PP. Olivetani di queſta Città, favorendomi in perſona il medeſimo Revmo Abate (la memoria del quale ſempre con animo grato ſarà da me venerata, ſiccome in perpetuo mi dorrò della morte, benchè dopo una lunga vita, poco dopo ciò ſeguita), e D. Giovanni Ludovico Donello, Dottor Collegiato di Filoſofia, e Medicina, e con qualche lode nelle Matematiche verſato, mio ſtrettiſſimo amico, e da lui medeſimo, e da altri amici ne' miei ſtudj, ed eſperienze ajutato, fu preparato un vaſo cilindrico d'altezza di quattro piedi, col diametro della ſua baſe lungo due piedi; e diviſa la ſua altezza in ſedici parti

eguali,

eguali, furono dipoi fatti in un lato del vaſo altrettanti fori circolari eguali fra loro: a tutti queſti furono meſſe le ſue cannelle di legno egualiſſime, la cavità interiore delle quali, dappertutto della medeſima groſſezza, e diligentiſſimamente ſpianata, e pulita, era più larga di un' oncia nel ſuo diametro, e alla loro parte eſteriore fu adattato delle lame di metallo con un foro circolare nel mezzo, eguale ad un quarto d'oncia, col ſuo centro per l'appunto corriſpondente all'aſſe della cannella, che ſigillavano eſattamente il reſto del foro, che rimaneva. Dipoi ripieno il vaſo d'acqua, e preparato un pendolo lungo once 28., e un quinto, fu oſſervata la quantità dell'acque, che eſcirono nello ſpazio di quindici vibrazioni. Primieramente dalla cannella inferiore, chiuſe le altre, nel ſuddetto tempo l'acqua cavata fu once 123., mantenendo nel vaſo la ſuperficie dell'acqua nella medeſima altezza: e ſerrata la cannella inferiore, e aperta la più alta di tutte, acciocchè l'altezza dell'acqua ſcemaſſe tre once, reſtando di gettare la detta più alta, fu aperta di nuovo l'inferiore, e l'acqua cavata in altre quindici vibrazioni fu once 118., e ſi ſeguitò così ſucceſſivamente nell'altre, finchè non ſi arrivò all'altezza d'once 24. E per eſſere allora aſſai difficile mantenere l'acqua nella medeſima altezza durante il tempo, che la cannella gettava, fu ſerrata l'inferiore cannella; e di nuovo ripieno il vaſo d'acqua, fu riaperta quella, che era ſommerſa once 24. ſotto la ſuperficie dell'acqua, e nel dato tempo ſi oſſervò eſſere eſcite once 93. d'acqua, e ſi ſeguitò ſucceſſivamente l'eſperienza ſecondo il metodo di ſopra, fino che ſi arrivò a tre once d'altezza. E perchè la luce di queſt'ultima cannella, benchè pochiſſimo, e quaſi inſenſibilmente era maggiore del ſuperiore; del che primieramente ci avvedevamo dalla quantità dell'acqua, che eſciva, dipoi con eſperienza ſottiliſſima dalla rettificazione, o riſcontro del diametro; perciò dalla mutazione della luce doppia oſſervazione fondamentale ſi ebbe a fare, la prima in altezza d'once 48., e la ſeconda in altezza d'once 24. Tutte le oſſervazioni ſono nella ſeguente Tavola inſieme colle quantità dell'acque corriſpondenti alla ſudduplicata proporzione dell'altezza dell'acqua ſopra i centri delle luci, cavate da due fondamentali oſſervazioni, acciocchè appariſca quanto poca ſia la differenza fra la ritrovata proporzione coll'eſperienza, e la propoſta proporzione ſudduplicata.

A

Altezza dell' acqua sopra il centro della cannella, e del lume in once del piede Bolognese.	*Quantità dell' acqua, che esce in tutte a 15. le vibrazioni in once della libbra Bolognese.*	*Proporzione dell' acque nella prima osservazione fondamentale, sudduplicate dell' altezze, in once della libbra Bolognese.*
48	123	123
45	118	119
42	116	115
39	110	111
36	106	106
33	103	102
30	97	97 $\frac{1}{2}$
27	91	92

Proporzione dell' acque cavate nella seconda osservazione fondamentale.

24	93	93
21	87	87
18	81	80 $\frac{1}{2}$
15	74	74
12	66	66
9	56	57
6	47	46 $\frac{1}{2}$
3	34	33

Da queste osservazioni è chiaro, che le quantità dell'acqua sono in sudduplicata proporzione dell'altezze; e benchè in qualche luogo faccia alcuna piccolissima differenza dalla proposta proporzione, contuttociò è insensibile, ed è da attribuirsi al contatto delle luci, o delle lamine, a

a qualche piccoliſſima inavvertenza dell'oſſervazioni, di maniera tale, che la natura par che proceda con queſta proporzione.

Oltre all'eſperienze, alcuni cercano di dimoſtrare queſta Propoſizione, che tutti per lo più pigliano come principio, ovvero immediatamente la deducono dalla ſuppoſizione; tuttavia la più ſicura dimoſtrazione mi pare, che ſia quella del Torricelli, che è tale.

Fig. 9. e 10. Sia il vaſo A B C D, che abbia il foro in E orizzontale, e ſia la ſuperficie dell'acqua A B, e ſimilmente s'intenda un altro vaſo F G col foro in H eguale al foro E; dico, che la velocità, colla quale eſce l'acqua dal foro H, alla velocità, colla quale eſce dal foro E, è in doppia proporzione delle linee, ovvero dell'altezze B L, F G.

Galileo nello Scolio della Prop. 23. de motu accelerato.

Imperocchè l'acqua, che eſce da' fori E, H, levato l'impedimento dell'aria, ſale fino all'orizzontali A M, N K per l'impeto, o per la velocità impreſſa in E, ed H; adunque la velocità in E, ed H è la medeſima, che ſe ſcendeſſe l'acqua da M in E, e da K in H; ma la velocità in E dalla diſceſa per M E alla velocità in H dalla diſceſa per K H ha proporzione ſudduplicata delle linee M E, K H, o di B L, F G; adunque la velocità in E, ed H è parimente in proporzione ſudduplicata delle linee B L, F G; ed eſſendo le quantità dell'acque nelle ſezioni, o luci eguali come le velocità, ancora le quantità dell'acqua avranno proporzione ſudduplicata delle altezze; il che ec.

Galileo nel medeſ. luogo Prop. 2.

Prop. 5. del pr. di queſto.

COROLLARIO.

E perchè la velocità in E, ed H non è da altro cauſata, che dalla preſſione dell'acqua, che ſta ſopra nel vaſo, ne ſegue, che la preſſione farà forza ſecondo la predetta proporzione, ſe ſi conſidera, che nella velocità operi ſolamente la preſſione.

SCOLIO.

Quindi tanto è, che il foro E ſia orizzontale, e volto per in ſu, che di ſotto nel fondo C D, o verticalmente ne' lati B L, F G, talchè la direzione ſia orizzontale; imperciocchè l'acqua preme

dap-

dappertutto egualmente, purchè abbia sempre o eguale, o la medesima altezza sopra di se.

PROPOSIZIONE II.

L'acqua, che passa per qualche sezione d'un canale inclinato, scorre con la medesima velocità, che scorrerebbe uscendo da un vaso per una luce simile, ed eguale alla sezione, e tanto remoto dalla superficie dell'acqua, quanto la sezione è distante dall'orizzontale tirata dal principio del canale.

Sia il canale inclinato A B, pel quale scorra l'acqua nella sezione B, e sia la linea A E l'orizzontale per lo principio del canale; dico, che l'acqua per la sezione B scorrerà con la medesima velocità, che se scorresse per la medesima sezione B, come se fosse un foro d'un vaso chiuso A B E, nel quale A E sia la superficie dell'acqua. *Fig. 116*

Conciossiachè essendo l'acqua un corpo grave, se c'immagineremo, che da A sia scorsa per lo piano inclinato A B, sarà in B la medesima velocità, che in D, se da A fosse piombata in D (supponendosi A D perpendicolare all'orizzonte, e tagliata dall'orizzontale D B) ovvero da C in B; ma nel vaso chiuso la velocità nella luce B è la medesima, che avrebbe l'acqua, se scorresse da C in B: adunque scorra l'acqua per lo canale A B nella sezione B, o scorra fuora dal vaso A B E per la luce B, sarà sempre la medesima velocità; il che ec. *Torricelli de motu gr. Prop. 5.*

COROLLARIO I.

Da queste cose si ricava, le velocità in diverse sezioni d'un medesimo canale essere in proporzione sudduplicata delle perpendicolari tirate dalle sezioni all'orizzontale per lo principio dell'alveo. Imperocchè essendo le velocità nelle luci F, B in sudduplicata proporzione delle linee F G, B C, ancora le velocità nelle sezioni F, B avranno la medesima sudduplicata proporzione.

COROLLARIO II.

E perchè come F G a B C, così è F A a B A, saranno ancora le velocità delle sezioni F, B in sudduplicata proporzione delle linee F A, F B, cioè delle distanze dal principio dell' alveo.

COROLLARIO III.

Ritrovata adunque la media proporzionale fra G F, e C B, ovvero fra A F, e A B, sarà come G F, o A F alla media, così la velocità F alla velocità B.

COROLLARIO IV.

Apol. lib. 1. de Conic. Prop. 11.

Per la qual cosa se con l' asse A B, e 'l vertice A si descriva la semiparabola A H L, e si tirino le semiordinate F H, B L, saranno queste la misura delle velocità de' punti, ovvero delle sezioni F, B, e così degli altri.

COROLLARIO V.

Dalle sopraddette cose se ne deduce, che sempre più crescono le velocità, quanto più si discostano le sezioni dal principio dell' alveo: al contrario poi, essendo che, stando nel medesimo stato il canale, le velocità contrariamente rispondono alle sezioni, ne segue conseguentemente, che sempre le sezioni sono minori; e se le medesime si suppongano egualmente larghe, l' altezze saranno sempre minori.

PROPOSIZIONE III.

In qualsivoglia sezione d' un canale inclinato la velocità è maggiore nel fondo, che nella superficie dell' acqua.

Fig. 12.

Sia il canale inclinato A B, e in esso la sezione con l' altezza B C. Dico, che la velocità in B è maggiore di quella in C. Si tiri per lo principio dell' alveo l' orizzontale, alla quale da B, e C si tirino le perpendicolari B E, C D; e perchè l' angolo C B A è retto, se da esso si cavi l' angolo acuto A B E, rimarrà l' angolo C B E acuto. Laonde tirata la perpendicolare C F a B E, cadrà dalla parte E,

e taglie-

e taglierà la porzione F E minore di tutta la B E: adunque ancora D C sarà minore della medesima B E; ma la velocità B conviene alla discesa B E, e la velocità C alla discesa D C, e alla maggior discesa si conviene la maggiore velocità: adunque la velocità in B è maggiore che in C; il che ec. *Prop. 2. di questo.*

COROLLARIO.

E perchè quanto è maggiore l' inclinazione, tanto più diminuisce l' angolo E B A, sarà conseguentemente maggiore l' angolo F B C; e però la perpendicolare C F cadrà sempre più vicino al punto B; laonde la differenza fra la velocità del fondo, e della superficie sarà sempre minore, quanto più sarà inclinato il canale; ed essendo a perpendicolo, cadendo C F in C B, le velocità si eguaglieranno fra loro.

PROPOSIZIONE IV.

In diverse sezioni del medesimo canale inclinato la proporzione della velocità del fondo alla velocità della superficie è sempre maggiore, quanto più le sezioni s' accostano al principio del canale.

Si supponga nella medesima figura la sezione G più vicina al principio del canale, che la sezione B. Dico, che la velocità G alla velocità H avrà maggior proporzione, che la velocità B alla velocità C. Perciocchè fatte le medesime cose, G H è maggior di B C, e ne' triangoli I G H, F B C tutti gli angoli sono eguali; imperocchè oltre agli angoli retti F, I, gli angoli F B C, I G H sono eguali; essendo complementi degli angoli uguali A G K, A B E, sarà ancora G I maggiore di F B; e perchè K G è minore di E B, tolta I G da K G, e F B da B E, rimarrà K I molto minore di F E: avrà dunque G I a F B maggior proporzione che K I ad E F, e permutando G I a K I, avrà maggior proporzione, che F B ad E F, e componendo G K ad I K, ovvero a L H, l' avrà maggiore che B E ad E F, o a D C. Sia X media proporzionale tra G K, e L H, e Y media proporzionale fra E B, e C D: adunque K G ad X avrà maggior proporzione, che E B ad Y; ma la proporzione di K G ad X è la medesima di quella della velocità G alla velocità H, e la *Fig. 12.* *Coroll. 5. Prop. 2. di questo.*

propor-

proporzione d' E B ad Y è la medesima di quella della velocità B alla velocità C: ficchè la velocità G ad H avrà maggior proporzione, che la velocità B alla velocità C; il che ec.

Corell. 3. Prop 2. di questo.

COROLLARIO.

Si fa manifesto da queste cose, che nelle sezioni molto remote dal principio del canale può accadere, che la differenza delle velocità sia sensibilmente eguale, particolarmente in quelle di poca altezza, avvicinandosi sempre più la proporzione all' egualità.

SCOLIO.

E perchè quasi sempre nelle sezioni de' fiumi la distanza della superficie dell' acqua dal principio del canale insensibilmente differisce dalla distanza del fondo dal medesimo principio, si potrà fisicamente pigliare la velocità del fondo eguale alla velocità della superficie, ritardandosi particolarmente l' acqua nel fondo della sezione per cagion del contatto del medesimo fondo; d' onde ne segue, che ne' fiumi particolarmente di poca altezza l' acqua alle volte sia più veloce nella superficie, che nel fondo.

PROPOSIZIONE V.

Assegnare una parabola, nella quale si possa pigliare la misura delle velocità nella perpendicolare di qualche sezione.

Sia il canale inclinato A B G, il principio del quale sia A, la sezione B, e la sua altezza B C, bisogna assegnare una parabola, nella quale si possa pigliare la misura di tutte le velocità esistenti nella linea B C.

Fig. 13.

Dal punto A si tiri l'orizzontale A F, e si prolunghi B C, finchè non convenga con A F, in F, e d'intorno all'asse B F si descriva la semiparabola F H G: dico, che questa sarà la ricercata parabola. Si tirino perpendicolari le B D, C E ad A F, e le semiordinate B G, C H ec.; e perchè la velocità in B alla velocità in C è in sudduplicata proporzione di B D a C E, ed è B D a C E, per la similitudine de' triangoli, come F B ad F C, sarà la velocità in B

Prop. 1. e 2. di questo.

alla

alla velocità in C in ſudduplicata proporzione di quella, che ha F B a F C; ma la medeſima proporzione ſudduplicata ha B G a C H: adunque le velocità B, e C ſaranno fra loro come B G a C H; adunque ſe B G s'intenderà eſſere la velocità del punto B, ſarà C H la velocità del punto C, e L M del punto M, e così degli altri. Laonde la parabola F B G ſarà la miſura di tutte le velocità della perpendicolare B C; il che ec.

COROLLARIO.

Da queſte coſe è chiaro, lo ſpazio parabolico C B G H eſſere il compleſſo di tutte le velocità della perpendicolare B C.

PROPOSIZIONE VI.

Data la proporzione delle ſemiordinate in uno ſpazio parabolico, e dato il ſegamento dell'aſſe fra le ſemiordinate, ritrovare l'aſſe della parabola.

Sia data nello ſpazio parabolico A B C D la proporzione, che ha l'A B a C D, e dato il ſegamento dell'aſſe, biſogna ritrovare l'altezza dell'aſſe della parabola. *Fig. 14. e 15.*

Si faccia il quadrato della ſemiordinata maggiore C D, il quale ſia E H, e ſi faccia il quadrato della minore A B, che ſia E F poſto nell'angolo comune E, e ſi faccia come la differenza de' quadrati, cioè come il gnomone I L M al quadrato E F, così A C all'altra per lo diritto continuatale A G; dico, che C G ſarà l'aſſe ricercata.

Imperciocchè come lo gnomone I L M al quadrato E F, così C A ad A G: ſarà componendo come lo gnomone inſieme col quadrato E F, cioè il quadrato E H al quadrato E F, così C A inſieme con A G, cioè tutta la C G a G A; ſicchè G C a G A ſtarà come il quadrato E H, ovvero C D al quadrato E F, ovvero A B: adunque il punto G ſarà il vertice della parabola; il che ec.

COROLLARIO I.

Adunque ſe A B, C D ſiano aſſegnate nelle parti del ſegamento A B, non ſolo ſi darà l'altezza della parabola, ma ancora la ſua larghezza.

COROL-

COROLLARIO II.

Segue da queſta propoſizione, che ſe ſi darà nella figura della precedente propoſizione la ragione delle velocità B G, C H, e perpendicolare della ſezione B, C, ſi ritroverà l'aſſe B F della parabola, che miſura tutte le velocità della perpendicolare B C. *Fig. 13.*

COROLLARIO III.

Anzi di più, ſe ſarà noto l'angolo dell'inclinazione B A D, ſi potrà trigonometricamente ritrovare l'A B, e B D, cioè la diſtanza del fondo della ſezione dal principio dell'alveo, e la diſtanza del medeſimo fondo dall'orizzontale pel principio dell'alveo; poichè ne' triangoli A B D, A B F oltre il lato B F ſaranno noti tutti gli angoli.

PROPOSIZIONE VII.

Riquadrare lo ſpazio parabolico.

Sia lo ſpazio parabolico A B C D, a cui ſi debba ritrovare un rettangolo eguale. *Fig. 16.*

Si trovi l'aſſe C E, e ſi faccia il rettangolo A F uguale alla parabola A E B, e ſimilmente alla parabola C E D ſi faccia uguale il rettangolo C G, e ſi prolunghi A B, e come C A ad A E, ovvero come H O ad O G, così ſia K O ad O I, e ſi compiſca il rettangolo H I: dico, che il rettangolo C I è eguale allo ſpazio parabolico C A B D. *Archim. de quad. Parab. Prop. 24.*

Concioſſiachè il rettangolo A F è eguale alla parabola A E B, e il rettangolo C G alla parabola C E D; cavato dal rettangolo C G il rettangolo A F, e dalla parabola C E D la parabola A E B, rimarrà lo ſpazio K F G H C A K eguale allo ſpazio parabolico C A B D: ſicchè levato di comune il rettangolo C O, rimarrà il rettangolo F O eguale al rimanente ſpazio parabolico H O B D; ma il rettangolo F O è eguale al rettangolo H I, avendo i lati reciprocamente proporzionali: adunque il rettangolo H I ſarà eguale allo ſpazio parabolico H O B D: aggiunto adunque di comune il rettangolo C O

ſarà

farà tutto il rettangolo C I eguale allo ſpazio parabolico C A B D; il che ec.

PROPOSIZIONE VIII.

Ritrovare in un canale inclinato la media velocità di qualſivoglia perpendicolare.

Sia nel canale inclinato la ſezione B con l'altezza B C, biſogna trovare la media velocità della perpendicolare B C. *Fig. 17.*

Si deſcriva la parabola, che ſia la miſura delle velocità della perpendicolare B C, e tirate le ſemiordinate B E, C H, ſi faccia il rettangolo B F eguale allo ſpazio parabolico B C H E, il lato del quale F I ſegherà la parabola in qualche punto G; e per G ſi conduca G K ſemiordinata all'aſſe B D, che ſeghi il medeſimo aſſe nel punto K: dico nel punto K eſſere la media velocità ricercata, e la medeſima eſſere eſpreſſa dalla linea K G. *Prop. 5. di queſto.* *Prop. 1. di queſto.*

Poichè ſe tutte le parti dell'acqua nella perpendicolare B C ſcorreſſero con eguale velocità, è certo, che nel tempo, che C arrivaſſe ad F, ancora K arriverebbe a G, e B ad I; laonde il rettangolo B F ſarebbe il compleſſo delle velocità della perpendicolare B C; ma lo ſpazio parabolico B C H E è il compleſſo delle velocità della perpendicolare B C, e il rettangolo B F è eguale allo ſpazio parabolico: adunque il compleſſo delle velocità è eguale, o ſcorra l'acqua con una ſola, e uniforme velocità K G, ovvero con ineguali B E, C H ec.: adunque dalle coſe dimoſtrate nel primo libro ancora le quantità dell'acqua ſarebbero eguali, e conſeguentemente K G ſarà media velocità.

Altrimenti.

Perchè il rettangolo B F è eguale allo ſpazio parabolico B C H E, cavata la porzione comune C H G I B, rimarrà il trilineo H G F eguale al trilineo I G E; ma la velocità K G ſupera tutte le minori velocità colle velocità, che poſſono eſſere contenute nel trilineo H G F; ma è ſuperata dalle maggiori velocità con quella porzione, che ſi contiene nel trilineo I E G: adunque eſſendo eguali i trilinei, H G

di tanto ſupererà le minori velocità, di quanto ell' è ſuperata dalle maggiori, e conſeguentemente ſarà la media velocità; il che ec.

ESEMPIO,

Col quale ſi poſſono li tre ſuperiori Teoremi aritmeticamente riſolvere. Sia l'altezza della ſezione B C piedi 4., e la proporzione delle velocità B E, e C H ſia quella, che ha 3. a 4., oppure per più facilità del calcolo del 9. a 12. (in che modo poi ſi debba trovare per via d'eſperienze la proporzione delle velocità, lo inſegneremo di ſotto) ſi facciano i quadrati delle velocità 9. 12. v. 81., e 144., e ſi ſottragga dal maggiore il minore, ſarà la differenza 63.: adunque per la regola aurea come ſta il 63. all' 81., così il 4. al 5., e un ſettimo, e tanto ſarà la C D reſiduo dell'aſſe intera della parabola; per conſeguenza tutta la B D ſarà 9., e un ſettimo: ſi moltiplichi l'aſſe B D, che è 9., e un ſettimo, co' due terzi della linea B E, cioè 8., il prodotto 73., e un ſettimo ſarà l'area della parabola B D E; ſimilmente ſi moltiplichi l'aſſe D C co' due terzi della linea C H, cioè con 6., il prodotto 30. ſarà la ſuperficie della parabola D C H; ſi ſottragga 30., e ſei ſettimi da 73., e un ſettimo, la differenza 42., e due ſettimi ſarà l'area B C H E; adunque ſe 42., e 2. ſettimi ſia partito da B C, che è 4., il quoziente ſarà 10., e quattro ſettimi, e l'altro lato del rettangolo C F eguale allo ſpazio parabolico B C H E. Per trovar dunque il luogo della linea K G eguale a C F nell'aſſe B D, ſi faccia il ſuo quadrato 111, e $\frac{17}{49}$, e per la regola aurea come ſta il quadrato 81. al quadrato 111., e $\frac{17}{49}$, così l'aſſe 5., e un ſettimo all'aſſe D K 7. $\frac{295}{3087}$; laonde levato dall'aſſe D K l'aſſe D C 5., e un ſettimo, rimarrà C K 1. $\frac{2941}{3087}$, oppure ſe la perpendicolare è in miſura di piedi, ſarà piedi 1., oncie 11., e mezzo proſſimamente. Laonde tanto il luogo della velocità media ſarà immerſo ſotto la ſuperficie dell'acqua.

PROPOSIZIONE IX.

Ritrovare meccanicamente la proporzione delle velocità.

Da una data lunghezza d'un canale, o una data diſtanza del principio del medeſimo canale da una ſezione, e dall'angolo dell'inclinazione facil-

facilmente si troverà la proporzione delle velocità della superficie, e del fondo.

Imperocchè avendo il triangolo A B D l'angolo retto in B, ed essendo cognito l'angolo dell'inclinazione D A B, e di più essendo noto il lato A B, ancora colla trigonometria si fa nota l'altezza della parabola B D, la quale ritrovata, e ritrovata ancora l'altezza di qualche perpendicolare nella sezione v. gr. B C, sarà la proporzione della velocità B alla velocità C sudduplicata di quella di D B a D C. *Fig. 17.* *Corall. 2. della 2. di questo.*

Che se non è cognita la distanza della sezione dal principio dell'alveo, dalle cose di sopra dimostrate nella *6.* Proposizione è chiaro il converso, cioè data la proporzione delle velocità B E, C H ec. ritrovare le cose rimanenti.

Bisogna adesso assegnare un modo, col quale si faccia nota meccanicamente questa proporzione. Sia perpendicolare all'orizzonte la linea A D, e il pendolo A B, che sia sostenuto fuori del perpendicolo dalla potenza B C: dimostra l'Erigonio nella Proposizione *9.* della sua Mec- *Fig. 18.* canica, che se da B si elevi la B E parallela alla D A, e per E si conduca E F parallela a B C, e l'altra E C parallela ad A B, sarà B E a B C come il peso B nella perpendicolare A D alla potenza B C. S'intenda alzato il pendolo in H, e si faccia H K eguale a B E; sarà dunque ancora in questo caso il peso nella perpendicolare alla potenza H I come H K ad H I, ed essendo B E, ed H K eguali, sarà come la potenza B C alla potenza H I, così la B C all'H I; laonde se operano per via di linee orizzontali le potenze B C, e H I, essendo in quel caso gli angoli K H I, E B C retti, saranno H I, B C tangenti degli angoli dell'inclinazione H K I, B E C; per lo che in tal caso le potenze saranno come le tangenti degli angoli dell'inclinazione. Ma se non siano le potenze orizzontali, ma però sia noto il loro angolo con la linea verticale insieme con l'angolo dell'inclinazione del pendolo, si conoscerà tuttavia trigonometricamente la proporzione delle medesime potenze. Imperocchè supposta H K di qualsivoglia arbitraria quantità, sarà nel triangolo H K I noto il lato H K, e parimente noti gli angoli H K I dell'inclinazione del pendolo, e K H I angolo della vibrazione, ovvero del tratto; laonde sarà noto il lato H I; e parimente nell'altro triangolo E B C sarà noto B C

per la misura comune con H I, se si supponga B E di tal misura, quale si è supposta K H; sicchè le H I, B C avranno fra loro la medesima proporzione, che le potenze traenti. Essendo dunque il medesimo, se operi la potenza col tirare per l'H I, o collo spignere per l'M H, o N B, poichè da esse egualmente nell'uno, e nell'altro caso insieme colle potenze A H, A B si fa l'equilibrio col peso B, ovvero H, sarà nota ancora la proporzione delle M H, N B, potenze spingenti.

Per ritrovar dunque la ricercata proporzione delle velocità, si adatti un pendolo ad un quadrante spartito in gradi, e in minuti, e si ponga uno de' suoi lati verticalmente, e si lasci andare il peso B nell'acqua di qualche canale, in modo che il suo centro sia al pari della superficie dell'acqua; è chiaro, che la velocità dell'acqua divertirà la direzione del pendolo verso il centro. Si osservi diligentemente l'angolo dell'inclinazione; dipoi lasciato andare il pendolo (senza variare la lunghezza del filo) fino al fondo del canale, di maniera però, che non sia dal medesimo fondo impedito, di nuovo si osservi l'angolo dell'inclinazione. E perchè la potenza, che tiene il pendolo nell'angolo dell'inclinazione, è la stessa velocità dell'acqua corrente tanto nel fondo, quanto nella superficie, imperocchè nell'acqua stagnante il pendolo senza angolo alcuno s'indirizza verso il centro, sarà la proporzione delle potenze la medesima, che quella delle velocità; sicchè se la superficie dell'acqua non è in alcun modo, o insensibilmente inclinata all'orizzonte, le tangenti degli angoli dell'inclinazione avranno la medesima proporzione, che le velocità. Che se fosse sensibile l'inclinazione della superficie dell'acqua all'orizzonte, questa si dovrà misurare, e aggiugnerla all'angolo retto, e si avrà l'angolo del tratto, il quale ritrovato, come sopra si è detto, si ricava la proporzione delle velocità; il che ec.

PROPOSIZIONE X.

Dato il luogo d'una media velocità, e dato l'angolo dell'inclinazione del canale, determinare lo spazio, che può scorrere nel dato tempo una data velocità.

Fig. 19. e 20. Sia H il luogo della media velocità, e l'angolo D A B, bisogna determinare lo spazio, che possa essere scorso nel dato tempo B dalla velocità H.

E per-

E perchè nel trovare il punto H prima si fa noto l'asse B D, sarà noto nel triangolo D K H il lato D H, ed oltre all'angolo retto D K H, sarà ancora noto l'angolo K D H complemento dell'angolo K A B dell'inclinazione; laonde sarà noto il lato K H; adunque la velocità media H è la medesima, che se scorresse l'acqua da un vaso sotto l'altezza K H.

Sia dunque il vaso N O con l'altezza O M, e la luce M P sia di nota superficie v. gr. un quadrato d'un'oncia, e sia R la sua media velocità; dipoi sia l'altezza R E eguale all'altezza K H, e si supponga dalla luce P M sia scorso v. gr. un piede cubo d'acqua Q S nel tempo L, che sia un minuto d'ora. Questa quantità s'intenda ridotta in un prisma retto, che abbia per base la medesima luce, v. gr. V K, con l'altezza K Y: sarà dunque K Y la velocità media della luce P M, e la propria del punto R. Perchè dunque è noto tanto la luce V K, quanto la base del cubo Q T, sarà nota anco la proporzione di Q T ad V K; e perchè i prismi Q S, V Y si suppongono eguali, sarà come V K a Q T, così reciprocamente T S a K Y; ma T S è l'altezza nota: adunque ancora sarà nota K Y; il che ec. *Fig. 21. e 22.*

ESEMPIO.

Nel caso nostro, perchè Q T è base del piede cubo, cioè piede quadrato, sarà Q T once quadrate 144., e V K è un'oncia quadrata; come dunque un'oncia a once 144., così un piede d'altezza T S a 144. piedi d'altezza K Y; sicchè la media velocità del punto R, ovvero del punto H è atta a scorrere 144. piedi nel tempo L, ovvero in un minuto d'ora.

COROLLARIO I.

Sicchè ritrovata con reiterate esperienze la quantità dell'acqua, che passa dalla data luce da un vaso, sotto una certa altezza, nello statuito tempo, nel che in vero è necessaria una grandissima diligenza, non solo si determinerà lo spazio corrispondente a quella velocità, ma ancora gli spazj di qualsivogliano velocità sotto maggiori, o minori altezze per la Proposizione prima di questo libro. Noi a suo luogo daremo la tavo-

tavola, per quanto s'è potuto ritrovare per via d'esperienze, della quale però non ci fidiamo tanto, che non istimiamo potersi ridurre a maggiore, e più sottile sminuzzamento.

SCOLIO.

E' meglio, per determinare la quantità dell'acqua, che passa per la data luce in un dato tempo, servirsi di pesi, in cambio di misure lineari, poichè pesandosi l'acqua scorsa nel tempo d'un sol minuto fino ad un grano, potremo precisamente determinare la sua quantità; poi preparato un vaso, che abbia la sua interna cavità cubica, ed il lato d'una sol oncia lineare, si empia il medesimo vaso d'acqua, dipoi con somma diligenza alla bilancia si esamini il suo peso, che sarà il peso d'una sola oncia cubica; se poi si divida tutto il peso per lo ritrovato peso d'un' oncia cubica d'acqua, il quoziente sarà il numero dell'once cubiche, alle quali è eguale tutta l'acqua; laonde questa s'intenderà ridotta in un prisma retto, che abbia per base una sola oncia quadrata con l'altezza di tante once lineari, quante saranno l'once cubiche nel predetto quoziente, del qual prisma se ce ne serviremo in luogo del cubo Q S, si avrà l'altezza K Y, secondo me, esattissima.

Si debbe avvertire, che quantunque le luci circolari a prima vista pajano più atte per cagione della minor circonferenza, ed in conseguenza del minor contatto, con tutto ciò per potere più facilmente determinare la distanza del luogo della media velocità dalla superficie dell'acqua, è meglio servirsi di luci quadrate, ovvero rettangoli fatti in lama di bronzo ben lisciata, e tirata più sottilmente, che sia possibile, e che abbia i lati superiori, e inferiori orizzontali; le quali luci quanto saranno più larghe, tanto daranno più giusta l'operazione a causa del minor toccamento; purchè però si possa a un tratto aprire, e serrare al principio, e al fine del dato tempo.

Si ritroverà ancora la media velocità della luce con l'istesso metodo, che si è ritrovata nelle sezioni nell'ottava Proposizione, col supporre la linea O M, altezza dell'acqua sopra al margine inferiore della luce, essere asse della parabola, e l'altezza della luce M P essere l'altezza della sezione.

Co-

Corollario II.

Dalle cose dette è chiaro, che se lo spazio dovuto alla velocità, e la perpendicolare, insieme con la larghezza della sezione, abbiano una comune misura, e si moltiplichi lo spazio per la perpendicolare, e il prodotto si moltiplichi per la larghezza, ne nascerà la quantità dell' acqua, che passa per la sezione nel tempo, col quale è determinato lo spazio, v. gr. se lo spazio corrispondente alla media velocità della sezione B C per un minuto di tempo sia 144. piedi, e sia l' altezza, ovvero la perpendicolare della sezione piedi 12., e la larghezza piedi 50., si moltiplichi 144. per 12., e il prodotto 1728. si moltiplichi per 50, il prodotto di questo 86400. sarà il numero de' piedi cubi, che passano in un minuto d'ora per la data sezione. Il medesimo segue moltiplicandosi la larghezza, e l'altezza della sezione, e lo spazio corrispondente alla velocità indifferentemente l'uno nell'altro, e il prodotto si moltiplichi pel terzo, poichè il quarto numero, che ne nasce, sarà la ricercata quantità dell' acqua.

LIBRO III.

Che contiene la misura dell' acque correnti per li canali orizzontali, tanto solitarj, che uniti con altri orizzontali.

DEFINIZIONI.

I.

IL *canale orizzontale* è quello, che ha il fondo da per tutto egualmente distante dal centro de' gravi, cioè che s' accomoda alla sferica terrestre superficie, la quale perchè in poca distanza non differisce sensibilmente da un piano, perciò il fondo di un canale orizzontale spessissimo lo consideriamo come un piano.

II. *La misura proporzionale* dell' acqua corrente non è altro che una proporzione, che passa fra le quantità dell' acqua, che passano nel medesimo, o in egual tempo per una, o più sezioni; la qual misura non solo ha luogo ne' canali orizzontali, ma ancora in altri di qualsivoglia sorte.

III. *Il cubo dell' acqua* è un numero, che nasce da regole certe il quale, messo in paragone con un altro consimile, dimostra la proporzione dell' acque, delle quali sono cubi.

IV. *Centro della velocità* si chiami il punto di qualche perpendicolare nella sezione, che corrisponde alla media velocità della medesima perpendicolare.

PROPOSIZIONE I.

Ne' canali orizzontali aperti da una parte, se dalla parte opposta si infonda dell' acqua, che sia atta a scorrere con qualche altezza, comincierà a scorrere, e seguiterà a scorrere fino all' uscita, purchè il fondo de'

de' canali o ſia più alto dell'eſtremo termine del fluſſo, o con eſſo almeno ſia nella medeſima linea orizzontale.

Sia il canale A B aperto dalla parte B, del quale il fondo orizzontale A B ſia più alto, ovvero nella medeſima orizzontale di B, eſtremo termine del fluſſo, e dalla parte in eſſo d'A s' infonda acqua, che faccia l'altezza A C. Dico, che l'acqua ſcorrerà da A fino in B. *Fig. 13.*

E perchè l'acqua non può ſtare nell'altezza A C, ſe non ritenuta da un eſtremo termine per la general natura de' corpi fluidi, non eſſendovi in B, per la ſuppoſizione, un termine tale, ne ſeguirà, che da ſe l'acqua ſi dovrà egualmente diſtendere ſopra il fondo A B; ma queſto non può accadere, ſenza che l'acqua da A ſcorra in B: adunque da A fino B ſi farà il fluſſo; perchè dalla ſucceſſiva preſſione dell'altezza A C, e per la ſuppoſizione, ſomminiſtrandoſi ſucceſſivamente nuova acqua atta a mantenerſi nella medeſima altezza, di nuovo l'acqua non potrà ſtare in quell'altezza, e ſi continuerà il moto ſucceſſivo da A fino in B, eſcendo l'acqua per B; il che ec.

PROPOSIZIONE II.

La velocità, colla quale ſcorre l'acqua per un canale orizzontale, è la medeſima, che quella, colla quale ſcorrerebbe da un vaſo pieno d'acqua, coll'altezza uguale all'altezza viva dell'acqua nel canale orizzontale.

Perchè s'intenda il canale orizzontale A B, che ſcorra coll'altezza A C ſegato da un piano verticale F D, e ſia la ſezione dell'acqua, e del piano il parallelogrammo F D, che impediſca il corſo; è certo, che l'acqua fra A, e D ſpingerà in maniera il piano D F, che datole l'eſito, ella ſcorrerebbe colla medeſima velocità di prima: poichè l'acqua, che è ſotto la ſezione nel corſo continuato, ſerve in luogo del piano, mantenendo nella ſezione l'acqua nella medeſima altezza. S'intendano per tanto nel piano D F molti fori, da' quali eſca l'acqua, ovvero per maggior chiarezza della dimoſtrazione, s'intendano le luci preſe nella perpendicolare D G, e ſiano D, H, ed altre quante ſi vogliano, che poſſano eſſere fra D, e G, in maniera che *Fig. 13.*

tutta la D G ſia come infinite luci, o una luce ſola compoſta d' infinite luci: adunque ſcorrerà l' acqua per la perpendicolare G D colla velocità media, che ſcorrerebbe dal vaſo chiuſo C F; ma queſta è la medeſima, che la velocità, colla quale ſcorreva prima l' acqua per la perpendicolare G D: adunque l' acqua corre pel canale orizzontale, come ſe eſciſſe della luce G D, e conſeguentemente tutta l' acqua, che fluiſce pel parallelogrammo D F, fluiſce colla medeſima velocità, con cui ſcorrerebbe, ſe eſciſſe da un vaſo pieno d'acqua per la luce D F con l'altezza D G; il che ec.

COROLLARIO I.

Da queſta, e dalla prima propoſizione del libro ſecondo ſi fa manifeſto, che le velocità delle perpendicolari nelle ſezioni de' canali orizzontali ſono tra loro in ſuddupplicata proporzione delle aſciſſe, o tagliate fino alla ſuperficie dell' acqua. Come, ſe ſia la perpendicolare A B, ſarà la velocità del punto B alla velocità del punto C in proporzione ſuddupplicata delle linee A B, A C.

Fig. 24

COROLLARIO II.

Di quì è, che ſe coll' aſſe A B ſi deſcriva la parabola A E D B, e s' intenda la linea C E come velocità del punto C, ſarà B D la velocità del punto B, e così dell' altre, e tutta la parabola A E D B ſarà e miſura, e compleſſo delle velocità della perpendicolare A B.

COROLLARIO III.

Siccome è chiaro la velocità del fondo A D eſſere la maſſima, e le altre ſempre eſſere minori, e minori, quanto più vicine alla ſuperficie, purchè l' altezza G D ſia viva, cioè non vi ſia ſotto qualche buca, o impedimento, perciocchè allora non ſolo è ritardata la velocità dell' acqua, in maniera che divien minore, che nelle parti ſuperiori, ma alle volte diviene ſtagnante, e per lo più rivolta addietro il ſuo corſo; il che più d' una volta l' ho eſperimentato col pendolo; e queſto ſia detto, acciocchè neſſuno sbagli nel far l' eſperienze; imperocchè

chè facilmente può accadere, che giudichi il falso ne' fiumi irregolari, se non avvertirà a tutto il necessario.

PROPOSIZIONE III.

Dato il complesso delle velocità di qualche perpendicolare in un canale orizzontale, ritrovare la sua media velocità.

Sia la perpendicolare A B, e il suo complesso, e misura delle velocità sia la parabola B A E D, bisogna ritrovare la media velocità della perpendicolare A B. *Fig. 14.*

Si divida B D in tre parti eguali B G, G H, H D, e da queste se ne piglino due B G, G H; dico, che la B H sarà la ricercata media velocità. Si alzi dal punto H la perpendicolare H I, che seghi la parabola in E, e per E si tiri la E C semiordinata all'asse A B, e si compisca il parallelogrammo B I, e prolungata B D in F, si faccia D F eguale a G H, e si congiungano le A F, A D; perchè dunque la linea B F è sesquiterzia della linea B D, per la costruzione sarà ancora il triangolo A B F sesquiterzio del triangolo A B D, essendo tra di loro come le basi; ma ancora la parabola A E D B è sesquiterzia del medesimo triangolo A B D: dunque il triangolo A D F è eguale alla parabola B A E D; ma ancora il parallelogrammo B I è eguale al triangolo B A F, per essere nella medesima altezza, e nella metà della base: sarà dunque il parallelogrammo B I eguale alla parabola B A E D; levata dunque di comune la porzione B A E H, rimarrà il trilineo A E I eguale al trilineo E H D; ma col trilineo A E I si misura la mancanza delle velocità superiori fra A, e C dalla velocità C E, e col trilineo H E D si misura l'eccesso delle inferiori sopra C E; sicchè essendo la mancanza eguale all'avanzamento, sarà la media velocità eguale a C E, ovvero a B H; laonde dato il complesso delle velocità ec., è ritrovata la media velocità; il che ec.

Prima del 6. d'Euel.

Archim. della quad. della parab. Prop. 24.

SCOLIO.

Il medesimo si potrebbe dimostrare altrimenti, conciossiachè se tutte le parti della perpendicolare A B scorressero con eguale velocità,

nel tempo che C arriva ad E, nel medeſimo ancora A arriverebbe ad I, e B ad N, e così degli altri; e perciò il parallelogrammo A I ſarebbe il compleſſo delle velocità della perpendicolare A B; ma la parabola B A E D è il compleſſo delle velocità naturali della medeſima perpendicolare A B: adunque i compoſti delle velocità ſarebbero eguali, e conſeguentemente ancora le quantità dell' acque; o ſcorra l' acqua A B colla velocità uniforme C E, ovvero non uniforme, ſecondo la proporzione delle ſemiordinate nella parabola; e per conſeguenza ſarà C E la media velocità; il che ec.

Coroll. della Prop. ul. del 1. di queſto.

COROLLARIO I.

E perchè per l'Aſſioma primo ciaſcuna perpendicolare ha la medeſima velocità nella medeſima ſezione, ſarà la media velocità d'una ſola perpendicolare ancora la media velocità di tutta intera la ſezione.

COROLLARIO II.

Di quì è chiaro, la maſſima velocità alla media eſſere in proporzione ſeſquialtera; poichè la maſſima delle ſemiordinate B D a D H, ovvero a C E media velocità ha ſeſquialtera proporzione.

COROLLARIO III.

Di più reſta manifeſto, che ſe la medeſima, o eguali parabole ſi piglieranno per miſura delle velocità, le medie velocità nelle perpendicolari di diverſa altezza ſaranno fra loro in ſudduplicata proporzione delle perpendicolari; poichè eſſendo le maſſime alle medie in proporzione ſeſquialtera, ſaranno tutte le maſſime alle ſue medie nella medeſima proporzione, e permutando, le maſſime fra loro ſaranno nella medeſima proporzione, che le medie; ma le maſſime ſono fra loro in proporzione ſudduplicata delle loro perpendicolari: adunque ancora le medie ſaranno nella medeſima proporzione.

COROLLARIO IV.

E' ancora manifeſto il punto C della perpendicolare A B eſſere il luogo della media velocità, il qual punto ſi può chiamar centro della velocità.

Co-

COROLLARIO V.

Sicchè queſto centro della velocità ſarà ſempre demerſo ſotto la ſuperficie dell'acqua in maniera, che la ſua diſtanza dalla ſuperficie ſia quattro noveſimi di tutta la perpendicolare: imperocchè eſſendo la maſſima velocità alla media in proporzione ſeſquialtera, ſe ſi ſupporrà la maſſima 3., la media 2., come il quadrato di 3., cioè 9., al quadrato 2., cioè 4, così A B ad A C; e però ſe tutta l'A B s'intenda diviſa in 9. parti, l'A C ſarà 4. di queſte parti.

COROLLARIO VI.

Adunque il centro della velocità ſegando ſimilmente tutte le perpendicolari, cioè nella proporzione di 4. a 5., ne ſegue, che le parti ſegate dal centro della velocità ſaranno fra loro come l'altezze vive delle ſezioni, avendo ciaſcuna aſciſſa alla ſua perpendicolare la proporzione di 4. a 9.; e perciò come un'aſciſſa alla ſua perpendicolare, così un'altra ſimile aſciſſa alla ſua perpendicolare; e permutando, come l'aſciſſa alla aſciſſa, così la perpendicolare alla perpendicolare, in maniera che ſempre ſi riſpondano colla medeſima proporzione fra ſe ſteſſi l'augumento della perpendicolare, e l'abbaſſamento del centro della velocità ſotto la ſuperficie dell'acqua.

COROLLARIO VII.

E perchè le velocità medie ſono fra loro in proporzione ſudduplicata delle perpendicolari, e ſono le perpendicolari fra loro come le aſciſſe, ſaranno le medie velocità in proporzione ſudduplicata delle aſciſſe.

COROLLARIO VIII.

Sicchè ne' canali orizzontali la media velocità creſce, e ſcema a cauſa della ſola variazione dell'altezza, e creſce, o ſcema in ſudduplicata proporzione delle diverſe altezze vive; di quì ſegue, che i canali, che hanno eguali altezze d'acqua, hanno ancora eguali le medie velocità.

PRO-

PROPOSIZIONE IV.

Se la proporzione delle maſſime ordinate delle parabole, che ſono miſura delle velocità in tutte le acque correnti, ſarà la medeſima, che la proporzione delle velocità medie, o maſſime di diverſe ſezioni, quelle parabole ſaranno tutte eguali fra loro.

Fig. 25. Siano due parabole C A E, C B D, le quali ſi piglino per miſura delle velocità di diverſe ſezioni o ne' canali orizzontali, o negl' inclinati, e ſia la proporzione della velocità maſſima, che corriſponde all' altezza della parabola A C, alla velocità maſſima corriſpondente all' altezza B C, come C E a C D: dico la parabola A C E eſſere eguale alla parabola C B D.

Imperocchè diſpoſta l' una, e l' altra al comune aſſe, di maniera che le maſſime ſemiordinate ſi adattino inſieme, per lo punto D tiriſi D F parallela all' aſſe A C, che ſeghi la linea parabolica A F E in F, e per F tiriſi la ſemiordinata F G, e conſeguentemente parallela a C E. Perchè adunque come A C a C B, così il quadrato C E al quadrato C D, ovvero F G, ſarà il quadrato C E al quadrato G F, come A C a C B; ma come il quadrato C E al quadrato F G, così è A C ad A G: adunque come A C ad A G, così A C a C B; e però ſaranno fra loro eguali le A G, C B; ſicchè aggiunta di comune G B, ſarà A B eguale a G C; ma G C è eguale ad F D: adunque eziandio A B ſarà eguale alla medeſima F D: ſimilmente ſi dimoſtrerà M H eguale ad A B; e perciò ſarà eguale alla ſteſſa F D: eſſendo dunque A B, M H, F D, ec. eguali, ſaranno le parabole A F E, B H D eguali; il che ec.

Greg. a S. Vinc. de parabola Prop. 333.

COROLLARIO.

E perchè le parabole eguali, ſe hanno diverſe cime, e ſiano coſtituite al medeſimo aſſe, ſono parallele fra loro, ovvero aſintotiche, la proprietà delle quali è, che continuati i loro perimetri, ſempre più, e più vadano ſcambievolmente accoſtandoſi, nè mai ſi ſeghino, o tocchino; ne ſegue, che nella medeſima ſezione, ſotto diverſa altezza, le medie velocità ſaranno diſeguali; ma però gl' incrementi delle medie ve-

velocità, per eguali altezze ſopraggiunte, più, e più ſi faranno minori.

PROPOSIZIONE V.

Le quantità dell'acque nelle ſezioni de' canali orizzontali della medeſima larghezza, ma di diverſa altezza, ſono fra loro in triplicata proporzione delle velocità maſſime.

Siano le ſezioni B H, B I della medeſima larghezza B K, ma d' altezza diverſa B C, B A, e ſia la maſſima velocità della ſezione B H la linea B D, e B E ſia maſſima velocità della ſezione B I, di maniera che la proporzione delle velocità maſſime ſia quella, che paſſa fra B D, e B E: dico, che la quantità dell'acqua per B H alla quantità per B C è in proporzione triplicata di B D a B E. *Fig. 26.*

Imperocchè ſi tirino le parabole B C D, B A E, K H G, K I F, le quali per l'antecedente propoſizione ſaranno tutte eguali; e perchè le perpendicolari B C, K H ſono eguali, ſaranno ancora le maſſime velocità di eſſe eguali, cioè B D a K G: ſimilmente ſi moſtrerà eſſere eguali le B E, K F; ed eſſendo le due A B, B E alle due I K, K F parallele, ſarà il piano A B E parallelo al piano I K F: ſe dunque per lo perimetro delle due parabole ſi ſupponga rivolgerſi la linea parallela A I, ovvero E F, ſarà deſcritta una ſuperficie d'un cilindrico parabolico: s'intendano fatti queſti cilindrici C B D G H K, A B E F I K. E perchè la parabola B C D è il compleſſo delle velocità della perpendicolare C B, e la parabola H K G è il compleſſo delle volocità della perpendicolare K H, e ſono ſimili, ed eguali gli aggregati delle velocità nell'altre perpendicolari della ſezione B H, ſarà il termine di tutte le ſomme nella ſuperficie del cilindrico parabolico C D, G H; e perciò il compleſſo delle velocità della ſezione B H ſarà il cilindrico B G H D; e nel medeſimo modo ſi dimoſtrerà la ſomma delle velocità della ſezione B I eſſere il cilindrico parabolico B F I E; e perchè queſti due cilindrici ſono egualmente alti, ſaranno fra loro come le baſi, cioè il cilindrico B G H D al cilindrico B F I E ſarà come la parabola C B D alla parabola A B E; ma ſono le parabole eguali in triplicata proporzione delle maſſime ordina- *Caval. Geom. lib. 2. Prop. 34 Corell. 4.*

dinate: adunque il cilindrico al cilindrico, ſarà in proporzione triplicata di B D a B E; ma i cilindrici ſi ſono dimoſtrati eſſere il compoſto delle velocità delle ſezioni: adunque il compoſto delle velocità della ſezione B I al compoſto delle velocità della ſezione B H, ovvero l'acqua, che ſcorre per B I, all'acqua, che ſcorre in tempo eguale per B H, ſarà in triplicata proporzione della maſſima velocità B E alla maſſima velocità B D; il che ec.

Greg. da S. Vinc. Prop. 241. de parab.

Prop. 5. 1. di queſto.

SCOLIO.

Queſta propoſizione in altra, e più ſpedita maniera ſi potrebbe dimoſtrare; imperocchè eſſendo le quantità dell'acque in proporzione compoſta delle proporzioni della ſezione alla ſezione, e della velocità media alla velocità media, ed eſſendo la proporzione delle ſezioni d'eguale, o della ſteſſa baſe la medeſima, che dell'altezze, ſarà la proporzione dell'acqua all'acqua compoſta delle proporzioni dell'altezza all'altezza, e della velocità media alla velocità media, cioè di quella dell'altezze, e della ſudduplicata delle medeſime altezze. Sia dunque la prima altezza A, la ſeconda C: ſe dunque fra A, e C ſi trovi la media proporzionale E, e ſi aggiunga la quarta B, ſarà la proporzione di A a B compoſta della proporzione di A a C, cioè dell'altezze, e di quella di C a B, cioè delle velocità medie; ma la proporzione di A a B è triplicata di quella di A a E, cioè della velocità media per A alla media per C: adunque la quantità dell'acqua per A alla quantità dell'acqua per C è in proporzione triplicata delle medie velocità; il che ec.

Prop 6. 1. di queſto.

Fig. 17.

COROLLARIO I.

E perchè le maſſime velocità ſono proporzionali alle medie, ſaranno ancora le quantità dell'acque in triplicata proporzione delle maſſime velocità.

Coroll. 3. Prop. 3. di queſto.

COROLLARIO II.

Parimente perchè le velocità medie ſono fra loro in ſudduplicata proporzione delle altezze, ne ſegue, che le quantità dell'acqua ſo-

no

no fra loro in triplicata proporzione di quella, che è ſudduplicata dell' altezze.

COROLLARIO III.

Da queſte coſe naſce un facile metodo di ritrovare la miſura proporzionale aſtratta, ovvero la proporzione, che hanno fra loro le acque correnti per diverſe ſezioni de' canali orizzontali d'eguale larghezza. Imperocchè, ſe ſi moltiplicheranno fra loro le altezze di due ſezioni, e dal prodotto ſia cavata la radice quadrata, ſarà la proporzione della maggior perpendicolare alla radice ritrovata, quella, che ha la maggior velocità data alla minore, o ſiano maſſime, o ſiano medie, i termini delle quali ſe ſi cuberanno, cioè ſe ſi moltiplicheranno in ſe, e di nuovo ſi moltiplicherà il prodotto per la radice, ſarà la proporzione de' cubi l'iſteſſa, che quella dell'acque, che paſſano nel medeſimo, o in egual tempo; imperciocchè i cubi delle velocità ſono fra loro ſiccome le quantità dell'acque in triplicata proporzione delle velocità.

ESEMPIO.

Sia la perpendicolare A B alta piedi 25., e la perpendicolare B C piedi 9., biſogna ritrovare la proporzione, che ha l'acqua, che paſſa per B C, all'acqua, che paſſa in tempo eguale per A B. Si moltiplichi 25. per 9., il prodotto ſarà 225., la radice quadrata del quale ſarà 15.; perciò la proporzione della velocità B E alla velocità D B ſarà come 25. a 15. (eſſendo il 15. medio proporzionale fra 25., e 9.) oppure come 5. a 3.; ſe dunque B E ſi ſupponga eſſere 5., ſarà B D 3; fatto il cubo del primo termine 5., cioè 125., e del ſecondo 3., cioè 27., ſarà la proporzione dell'acqua, che paſſa per A B, all'acqua, che paſſa per C B, come 125. a 27., e queſti numeri ſi potranno chiamare numeri cubici dell'acque correnti, i quali ſpeſſo verranno in uſo. *Fig. 16.*

COROLLARIO IV.

Ma ſe le larghezze non ſiano eguali, ma eguali le altezze, è chiaro eſſere le quantità dell'acque fra loro come le larghezze; imperocchè i cilindrici ſarebbero nella medeſima baſe, eſſendo dell'eguali perpendico-

lari eguali le volocità massime, e in conseguenza fra loro come le altezze, cioè come le larghezze delle sezioni.

COROLLARIO V.

Cavaller. Geom. lib. 2. Prop. 34. Coroll. 4.

Se poi nè le larghezze, nè le altezze saranno eguali, perchè tutti i cilindrici hanno fra loro la proporzione composta della proporzione delle basi, e della proporzione delle altezze, sarà la proporzione dell'acqua all'acqua, composta della proporzione della larghezza della prima sezione alla larghezza della seconda, e della triplicata della media velocità nella prima sezione alla velocità media nella seconda sezione. Di quì è, che se si fanno i cubi dell'acque, che passano per l'una, e l'altra sezione, e colla proporzione di essi si componga la proporzione delle larghezze, che hanno le sezioni, sarà la risultante proporzione la medesima, che quella dell'acque. Come per esempio, se il cubo della prima sezione sia 125., e della seconda 27., e la larghezza della prima sezione alla larghezza della seconda stia come 3. a 1., si faccia come 3. a 1., così 27. a un altro numero 9., sarà la proporzione di 125. a 9. quella, che ha l'acqua, che passa per la prima sezione, all'acqua, che in egual tempo passa per la seconda.

PROPOSIZIONE VI.

Segare una parabola terminata con una ordinata all'asse, in maniera che tutta la parabola alla segata abbia una data proporzione.

Fig. 14.

Sia la parabola A B D da segarsi con una linea ordinata all'asse A B, di maniera che la parabola A B D alla parabola tagliata alla cima, v. gr. A C E, abbia la medesima proporzione di F ad H. Fra F, ed H si trovino due medie proporzionali (le quali, benchè non possano trovarsi geometricamente col mezzo de' luoghi piani, almeno potranno trovarsi per i luoghi solidi, e per le linee organiche, e ancora da' numeri per approssimazione) e siano queste le rette G, I, e come F a G, così si faccia B D ad un'altra, v. gr. C E, e si faccia come il quadrato D B al quadrato C E, così B A ad A C, e per C si applichi ordinatamente C E, la quale arriverà alla parabola: dico la parabola A B D essere segata in maniera, che alla parabola A C E avrà la medesima proporzione, che F ad H.

Per-

Perchè la parabola A B D alla parabola A C E ha proporzione triplicata di B D a C E, e B D a C E ſta come F a G, ſarà la proporzione della parabola A B D alla parabola A C E triplicata di quella di F a G; ma ancora F ad H è in tripla proporzione di F a G: adunque la parabola A B D alla parabola A C E ſta come F ad H; il che ec.

SCOLIO I.

Che ſe ſi doveſſe accreſcere la parabola A C E ſecondo la data proporzione di H ad F, il che più ſpeſſo ſuole accadere nella miſura dell'acque, ritrovate come ſopra le medie proporzionali I, G, e prolungato l'aſſe indeterminatamente, ſi faccia come H ad I, così E C ad un' altra, v. gr. B D, e come il quadrato C E al quadrato B D, così ſi faccia A C ad A B, e dal punto B ſi applichi l'ordinata B D, che arriverà alla parabola; imperocchè i quadrati C E, B D ſono fra loro come A C ad A B; laonde continuata la linea parabolica A E, paſſerà per D, e ſarà la parabola C A E alla parabola A B D come H ad F; il che facilmente ſi potrà dimoſtrare col metodo della precedente dimoſtrazione.

SCOLIO II.

E ſe ſi doveſſe ſegare la parabola in maniera, che la parabola tagliata dal vertice al rimanente ſpazio parabolico aveſſe la medeſima proporzione, v. gr. di F ad H, facilmente, per le coſe di ſopra dimoſtrate, ciò ſi potrebbe fare: poichè diviſa la parabola A B D in maniera, che tutta l'A B D alla ſegata A C E abbia la medeſima proporzione di F inſieme con H ad F, ſarà fatto quello, che ſi cerca; imperocchè la parabola A B D alla parabola A C E, eſſendo come F H ad F, ſarà, dividendo, come lo ſpazio C B D E alla parabola A C E, così H ad F, ovvero come la parabola allo ſpazio, così F ad H.

PROPOSIZIONE VII.

Data una quantità d'acqua corrente in un canale orizzontale per una ſezione d'una data altezza, e larghezza, e data la larghezza d'un'

altra sezione, ritrovare l'altezza della medesima acqua nella seconda sezione.

Sia la sezione del canale orizzontale C E, la lunghezza del quale D E, e l'altezza D C, e sia G H la larghezza dell'altra sezione nel medesimo canale, ovvero della medesima sorte, bisogna ritrovare l'altezza, che farà l'acqua corrente per la sezione C E nella sezione F H.

Fig. 28. e 29.

E perchè la quantità dell'acqua, che passa per l'una, e l'altra sezione, è la medesima, saranno ancora i complessi delle velocità d'ambedue le sezioni fra loro eguali. Sia pertanto il complesso di tutte le velocità della sezione C E il cilindrico C E I, e quello della seconda sezione F H sia il cilindrico F H K; e perchè le basi, e l'altezze de' cilindrici eguali si rispondono reciprocamente all'altezze, sarà come la parabola C D I alla parabola F G K, così G H a D E; ma è data la proporzione di G H a D E; adunque sarà data altresì la proporzione della parabola C D I alla parabola F G K: si seghi pertanto la parabola C D I di maniera, che tutta la parabola C D I (la quale è data, perchè è data l'altezza C D) alla parabola C L M abbia la medesima proporzione, che la parabola C D I alla parabola F G K, e la semiordinata, che sega, sia la retta L M; sarà dunque la parabola C L M l'istessa, che la parabola F G K, e conseguentemente la C L sarà eguale ad F G, altezza ricercata; il che ec.

Cavalier. Geom. lib 2. Prop. 34. Corell. 4.

COROLLARIO I.

E perchè si assegna la proporzione di C D a C L, si assegnerà ancora la sua sudduplicata D I a G K, cioè la proporzione delle velocità massime, o medie.

COROLLARIO II.

Dal progresso di questa dimostrazione si fa manifesto, che, se in vece della larghezza G H nella seconda sezione si assegnasse l'altezza F G, potrebbesi ritrovare e la proporzione delle velocità, e la larghezza del a seconda sezione; poichè data la proporzione dell'altezze, si dà ancora la proporzione delle velocità, le quali se si esprimono in linee come D I, G K con moltiplicare due terzi dell'una, e l'altra colla

sua

ſua altezza, o aſſe, ſi avrà la miſura dell' una, e l'altra parabola; laonde ſi darà ancora la proporzione della parabola F G K alla parabola C D I: ma come la parabola F G K alla parabola C D I, così la D E, larghezza della prima ſezione, a G H larghezza della ſeconda, ed è D E data: dunque ſarà data ancora G H.

COROLLARIO III.

Similmente, ſe in vece della larghezza, o dell' altezza della ſeconda ſezione, ſi aſſegnerà la proporzione, che hanno fra loro le medie, o maſſime velocità dell' una, e dell' altra ſezione, ſi darà ancora l'altezza, e larghezza della ſeconda ſezione; concioſſiachè ſe ſi faccia, come il quadrato della velocità della prima ſezione al quadrato della velocità della ſeconda, così C D, altezza della prima ſezione, ad F G, queſta ſarà l' altezza della ſeconda, ritrovata la quale, pel corollario antecedente, ſarà ancora ritrovata la larghezza.

COROLLARIO IV.

Dal progreſſo della dimoſtrazione appariſce, che eſſendo la parabola C D I alla parabola F G K in reciproca proporzione delle larghezze G H, D E; ed eſſendo la proporzione delle parabole C D I, F G K triplicata di quella, che ha D I a G K; ne ſegue, che le larghezze ſono in reciproca triplicata proporzione delle velocità, e che per conſeguenza le medie velocità di diverſe ſezioni dell' iſteſſo canale orizzontale ſono fra loro in proporzione reciproca ſuttriplicata delle larghezze, ovvero come le radici cubiche delle larghezze reciprocamente.

PROPOSIZIONE VIII.

Dati due canali orizzontali d' una nota altezza, e larghezza, de' quali uno influiſca nell' altro, ritrovare il ricreſcimento dell' altezza, che farà il canale influente ſopra all' altezza dell' altro.

Sia la ſezione del canale influente A C d' una nota altezza viva A B, e di larghezza B C, e la ſezione del ſecondo recipiente ſia D E, di cui la viva altezza cognita ſia D F, e la larghezza F E, biſogna ritrova- *Fig 30. e 31.*

re

re l'altezza, che aggiugne l'acqua della ſezione A C, all'altezza della ſezione D E, ſe l'una, e l'altra acqua inſieme ſcorra per la ſezione H E.

Fra le A B, D F ſi trovi la media proporzionale G, ſarà pel corollario 5. prop. 5. la proporzione dell'acqua A C all'acqua D E compoſta della triplicata di A B a G, e di B C ad F E: adunque ſarà nota la proporzione dell'acque A C, D E; laonde ſe l'acqua A C s'intenda aggiunta all'acqua D E, di maniera che inſieme facciano la ſezione H E, ſarà nota la proporzione dell'acqua H E all'acqua D E. Sicchè eſſendo le quantità dell'acqua fra loro in proporzione triplicata delle medie velocità, ſaranno le velocità medie fra loro in proporzione ſuttriplicata delle quantità dell'acque, ovvero come le radici cube delle medeſime quantità. Siano dunque queſte radici cube K, M; adunque come M a K, così la velocità media dell'acqua D E alla velocità media dell'acqua H E; ma le velocità medie ſono fra loro in proporzione ſudduplicata dell'altezze, e l'altezze fra loro in duplicata delle velocità: adunque ſe ſi aggiugnerà la terza proporzionale N, ſarà M ad N, ovvero il quadrato M al quadrato K, come l'altezza F D all'altezza F H; e perciò l'eccesſo D H ſarà il ricercato ricreſcimento dell'altezze; il che ec.

SCOLIO.

L'altezza H D s'intende per l'eccesſo della ſeconda altezza F H ſopra alla prima F D, avanti l'ingreſſo dell'acqua A C; non già per l'altezza, ſotto la quale ſcorre l'acqua A C nella ſezione H E; poichè il metodo per ritrovare queſta è differente.

COROLLARIO I.

Dal modo, col quale ſi è ritrovato l'eccesſo H D, è chiaro il metodo di ritrovare il converſo del problema, cioè data l'altezza viva, che fa l'acqua, che d'un canale orizzontale entra in un altro canale orizzontale d'una nota altezza, e larghezza, ritrovare la proporzione dell'acqua influente all'acqua del canale, nel quale influiſce.

Co-

COROLLARIO II.

E se inoltre sia nota la larghezza d'un canale influente, si troverà l'altezza viva del medesimo, e se sarà nota l'altezza, si ritroverà la larghezza.

COROLLARIO III.

Quanto si è detto intorno all'accrescimento dell'altezza, ancora vale pel decrescimento, mediante l'esito, o derivamento dell'acqua del canale orizzontale; e così data la proporzione dell'acqua, che esce, a quella, che rimane, si darà il decrescimento dell'altezza, e dato il decrescimento dell'altezza, sarà ancora data la proporzione dell'acqua, che esce, a quella, che rimane; di quì è, che se l'acqua, che esce, sarà d una quantità nota, sarà parimente nota la quantità dell'acqua rimanente, dell'una, e dell'altra insieme.

COROLLARIO IV.

Similmente quel che è detto dell'ingresso, e dell'escita dell'acqua per altri canali orizzontali, serve ancora per l'accrescimento d'un canale cagionato da qualsivoglia causa, o dalle pioggie, o dal maggior gonfiamento delle sorgenti, o de' laghi ec., come da per se stesso apparisce.

PROPOSIZIONE IX.

Dividere qualsivoglia sezione d'un canale orizzontale in maniera, che dalle parti esca l'acqua in una data proporzione.

Sia la sezione A D, e la sua altezza A B, bisogna dividerla v. gr. *Fig. 31.* in tre parti A H, E I, F D; di maniera che l'acqua, che passa per A H, all'acqua, che passa per E I, abbia la medesima proporzione, che ha L ad M, e l'acqua, che passa per E I, all'acqua per F D, sia come O a P.

Si faccia come O a P, così M ad N, e s'intenda L l'acqua, che passa per A H, sarà M l'acqua, che passa per E I, ed N quella, che passa per F D; e perciò tutta l' L N sarà l'acqua, che passa per l'intera sezione A D. Dipoi coll'asse A B si descriva la parabola B A K,

e si

e si divida pel Corollario II. della Proposizione VI. nelle parti, che abbiano la medesima proporzione di L ad M, e di M ad N, e siano A E G, E F X G, F B K X, e sia la divisione fatta per le semiordinate E G, F X, le quali convengano coll'asse ne' punti E, F, e per essi si tirino E H, F I parallele all'una, o all'altra A C, B D; dico, che l'acqua per A H all'acqua per E I avrà la medesima proporzione, che L ad M, e che l'acqua per E I all'acqua per F D avrà la medesima proporzione di M ad N, o di O a P.

Conciossiachè A E G, E F X G, F B K X sono il complesso delle velocità dell'acque, che passano per le parti della perpendicolare A E, E F, F B; saranno per la costruzione i complessi delle velocità delle parti segate A E, E F, F B fra loro come L, M, N; ma nelle sezioni d'eguale larghezza i complessi delle velocità sono fra loro come le quantità dell'acque, ed è la medesima, o eguale la larghezza delle sezioni A H, E I, F D: adunque le quantità dell'acque per A H, E I, F D saranno fra loro come L, M, N; il che ec.

Prop. ult. del 1. di questo.

COROLLARIO.

Da questa Proposizione si fa manifesto, che, se si darà la proporzione, che ha l'acqua d'un canale influente all'acqua d'un canale recipiente, di cui parlammo all'ottava Proposizione, si potrà ritrovare l'altezza, colla quale scorre l'acqua del canale influente, o altr'acqua di mole ad essa eguale nella superior parte della sezione; intorno al che si è trattato nello Scolio dell'ottava Proposizione. Conciossiachè, se si divida la parabola secondo la proporzione, che ha l'acqua influente all'acqua d'un canale recipiente, sarà l'asse della parabola segata alla cima, v. gr. A E, l'altezza ricercata; e questa necessariamente ne' canali orizzontali sempre è maggiore dell'eccesso dell'altezza ricresciuta sopra alla prima, perchè ricresciuta l'altezza, cresce ancora la velocità dell'acqua fra E, e B, e l'altezza diminuisce secondo la proporzione dell'aggiunta velocità; ma il decrescimento della prima altezza è compensato dall'altezza A E, la quale essendo sempre maggiore, forma l'eccesso, intorno al quale si è trattato nella Proposizione VIII. Vedi ciò, che si è notato alla Proposizione X. Libro I.

PRO-

PROPOSIZIONE X.

Data la perpendicolare, o l'altezza viva di qualche fezione, e la larghezza della medeſima in un canale orizzontale, ritrovare la quantità aſſoluta, e determinata dell'acqua, che paſſa in un dato tempo per una data ſezione.

Sia la data altezza viva A B in qualche ſezione d'un canale orizzon- *Fig. 24.*
tale: biſogna ritrovare la quantità aſſoluta dell'acqua, cioè corrente in una determinata miſura, nel dato tempo per la ſezione, la perpendicolare della quale è A B.

Si ritrovi, per la 3. di queſto, in A C il centro della velocità media, il quale ſia C; ſarà dunque A C 4. nove parti di tutta l'A B, e perchè tutta l'A B v. gr. è data di piedi 9., ancora A C ſarà data di piedi 4.; dunque per la Propoſizione VIII. del Libro II., o per la Tavola, che a ſuo luogo ſi darà, quando l'avremo ridotta ad una ſomma eſattezza, ſi trovi lo ſpazio, che ſi conviene alla velocità dell'acqua ſotto l'altezza A C, la quale v. gr. ſi ſupponga eſſere piedi 120. in un minuto: ſarà dunque C E piedi 120., la quale ſe ſi moltiplicherà per tutta l'A B di piedi 9., il prodotto 1080. ſarà la miſura della parabola B A D, o del rettangolo contenuto da B A, C E; che ſe di nuovo ſi moltiplicherà per la larghezza della ſezione, v. gr. di piedi 10., il ſolido, che di lì ne riſulta 108000., ſarà la quantità dell'acqua, che paſſa in un minuto in piedi cubi per la ſezione data. Lo ſteſſo ſegue, ſe ſi moltiplicherà l'area della ſezione per lo ſpazio, che ſi conviene alla velocità. Adunque da quel, che ſi è detto, è chiaro, queſta eſſere la vera miſura; perchè ſe tutte le parti dell'acqua, che ſi ritrovano nella ſezione, o nella perpendicolare A B, ſcorreſſero colla velocità C E, atta a ſcorrere in un minuto piedi 120., ne riſulterebbe un priſma retto, la baſe di cui ſarebbe la data ſezione, e la lunghezza piedi 120., e la ſolidità di queſto priſma ſi ha moltiplicando ſcambievolmente le tre dimenſioni.

COROLLARIO.

E perchè per la Propoſizione V. ſi dà la proporzione dell'acque

correnti per le date ſezioni di canali orizzontali, ne ſegue, che, ſe ſarà eſattamente determinata una miſura d'acqua in una ſezione, il che ſi può avere ancora con particolare eſperienza, più, e più volte riprovata; ne ſegue, dico, che ſi poſſa avere determinata preciſamente in qualunque altra ſezione, come, ſe ſi ſupponga, la quantità dell'acqua, che ſcorre in un minuto di tempo per una ſezione, la perpendicolare della quale è A B, eſſere 10800 piedi cubi, e ſia il cubo dell'acqua in queſta ſezione al cubo dell'acqua nell'altra come 1. a 27.; ſi farà per la regola aurea, come 1. a 27., così 10800. a 291600., e queſto ſarà il numero de' piedi cubi correnti in un minuto ſolo di tempo per la ſeconda ſezione.

LIBRO IV.

Nel quale ſi tratta della miſura dell' acque correnti ne' Canali inclinati, uniti in qualunque modo.

ASSIOMA.

L'Acqua non può avere nel ſuo corſo, eccettuata la violenza, maggior velocità di quella, che avrebbe, ſe ſolo diſcendeſſe liberamente per la linea perpendicolare, levato ogni impedimento.

Queſta Propoſizione è certa, eſſendo che la velocità del corſo dipende dalla gravità dell' acqua, e queſta impiega la ſua maſſima forza nella linea tendente al centro de' gravi, cioè nella perpendicolare; e perciò a ragione ſi può prendere come aſſioma.

DEFINIZIONI.

I. *Velocità intera* dell' acqua corrente è quella, che avrebbe l'acqua in un punto d'un canale, o perpendicolare ec., ſe dal principio del canale fin lì diſcendeſſe ſenza alcuna reſiſtenza.

II. *Velocità ritardata, o reſidua* è quella, che ha realmente l'acqua nel diſcendere, quando è minore dell'intera velocità, ovvero è l'intera velocità mancante di quella, che vien levata all' acqua corrente dagl' impedimenti nel diſcendere.

III. *La velocità perduta* è la differenza tra la velocità intera, e la ritardata, ovvero è quella porzione di velocità, che è di tanto in tanto levata all' acqua corrente dagl' impedimenti.

IV. Dalle ineguali velocità delle dette tre ſpecie in una perpendicolare di qualche ſezione, ovvero nella ſezione medeſima, ſi può comporre una media velocità, ſecondo il ſenſo della ſettima Definizione del Libro primo, e ſi dirà *media velocità intera*, *media velocità ritardata*, *media velocità perduta* d' una perpendicolare, o d' una ſezione.

V. *La perpendicolare all' orizzonte di qualche ſezione* è la retta linea perpendicolare all' orizzontale, tirata dal fondo della ſezione.

VI. *La perpendicolare d' una ſezione* è la linea tirata nel piano della ſezione perpendicolare al fondo, la quale ſe rimane alla ſuperficie dell' acqua, altrove ſi è chiamata altezza dell' acqua.

VII. *Prima ſezione di qualche canale* è quella, che avanti l' altre riceve tutta l' acqua, che dee ſcorrere pel canale, ovvero è quella, che è più alta di tutte l' altre, che poſſono darſi in uno ſteſſo alveo, per la quale ſcorre eguale quantità d' acqua, che per le inferiori. Come, *Fig. 39.* ſe ſi ſupponga S O B A eſſere qualche conſerva, o ſtagno, in cui l' acqua ſia livellata ſino all' orizzonte S A, e B E il canale, pel quale debba ſcorrere l' acqua, ſarà S principio del canale, ſecondo il ſenſo della quarta Definizione del Libro ſecondo, e B prima ſezione, perchè per eſſa primieramente paſſa tutta l' acqua, che ſi cava dalla conſerva; l' altre poi ſotto B ſi chiamino ſezioni ſeconde, o inferiori, le quali ſi vanno diſtinguendo ſecondo la diſtanza diverſa dal principio del canale S; e così B A ſi chiama perpendicolare all' orizzonte della ſezione B, e B C perpendicolare prolungata della ſezione; e ſuppoſto che M ſia la ſuperficie dell' acqua nella ſezione B, chiamiamo B M ſemplicemente perpendicolare della ſezione, ovvero altezza dell' acqua nella ſezione.

PROPOSIZIONE I.

Ne' canali inclinati liberamente correnti, che hanno nel diſcendere l' intera velocità, l' altezza dell' acqua non creſce velocità.

Fig. 33. Sia il canale inclinato A D, e il ſuo principio A, e l' altezza della ſezione D E, la velocità della quale ſia intera, e da D ſi eregga la D F perpendicolare all' orizzontale della ſezione C D, e terminata alla ſuperficie dell' acqua: dico, che l' altezza D F non accreſce la velocità della perpendicolare, o della ſezione D E.

Imperocchè per A tirifi l' A C perpendicolare all' orizzontale C D, e preſi in D E qualſivogliano punti, v. gr. H ec., per H ſi tiri H I parallela a C D, e H G parallela a D F, e terminata in G alla ſuperficie dell' acqua.

E perchè per ſuppoſto l' acqua in D ha l' intera velocità, tanto in D,

D, che in C sarà la medesima velocità; adunque se l'altezza F D crescesse la velocità D, sarebbe la velocità in D maggiore della velocità in C; adunque l'acqua D più velocemente scorrerebbe per lo piano inclinato A D, che per la perpendicolare A C, mantenendosi pure la medesima scesa A C. Similmente, se l'altezza G H crescesse la velocità H, sarebbe la velocità in H maggiore della velocità in I, e conseguentemente l'acqua H più velocemente scorrerebbe, che se discendesse per A I. La medesima ragione serve per tutte le parti dell'acqua nella perpendicolare D E; adunque tutta l'acqua D E più velocemente scorrerebbe per lo piano inclinato A D, che per la perpendicolare A C; il che è impossibile per l'Assioma di questo Libro: adunque le perpendicolari F D, G H ec. non accrescono velocità; il che ec. *Torricel. de motu grav. Prop. 5.*

COROLLARIO I.

Perchè dunque niuna perpendicolare, o altezza F D, minore dell'altezza A C, cresce la velocità D, ne segue, la pressione dell'acqua, che di sopra fa forza, non agire contra la velocità, quando la velocità dell'inferiore per altro è maggiore di quel che possa imprimere la pressione superiore.

COROLLARIO II.

Ma se l'altezza F D fosse eguale ad A C, o operi la pressione, cessando la velocità acquistata per A D, o no (rimanendo la medesima velocità, e dalla medesima cagione), ne segue, che la velocità del punto D in questo caso si può pigliare indistintamente o dall'altezza F D, o dalla discesa per A D, secondo la perpendicolare A C.

COROLLARIO III.

Che se l'altezza F D superasse la perpendicolare A C, in questo caso, perchè la superficie dell'acqua da se stessa si livella alla linea orizzontale, proporzionalmente si alzerà il principio del canale A v. gr. in L, e la velocità si dovrà misurare dalla scesa per la L D.

Co-

COROLLARIO IV.

E perciò l' altezza, v. gr. M D, potrà accreſcere la velocità D, ſe ella prima ſarà tanta, quanta ſolo ſi conviene alla diſceſa per A D; imperciocchè, o creſca a cauſa della maggior diſceſa L D, o L O, ovvero a cauſa dell' altezza M D, è la medeſima coſa, eſſendo che M D, L O ſiano eguali.

COROLLARIO V.

Adunque generalmente l' altezza dell' acqua in qualche ſezione non aggiugne velocità alle parti inferiori, ſe non hanno minore velocità di quella, che l' altezza dell' acqua può imprimere ſopra al fondo della ſezione.

SCOLIO.

E di quì ſi cava la ragione, perchè l' acque ne' canali orizzontali ſcorrono colla ſola velocità proveniente dalla preſſione, ma ne' canali perpendicolari, e inclinati colla ſola velocità dipendente dalla inclinazione dell' alveo, cioè perchè in quelli l' acqua inferiore nella ſezione non ha velocità, e per conſeguenza minore di quella, che ad eſſa può contribuire l' altezza dell' acqua premente; ma in queſti l' acqua inferiore, quanto comporta ſua natura, fluiſce con maggior velocità di quel che le poſſa contribuire l' altezza; e in queſto caſo l' altezza dipende dalla condizione della velocità, non la velocità dalla quantità dell' altezza, come negli orizzontali. Il ſimile ſegue nelle fonti, nelle quali le ſezioni verticali degli ſpilli, e le loro altezze perpendicolari all' orizzonte non influiſcono nella velocità, o ſiano gli ſpilli orizzontali, o in qualſivoglia modo inclinati.

PROPOSIZIONE II.

Suppoſte le ſteſſe coſe, ſe per di ſopra ſi chiuderà qualche poco la ſezione, l' altezza dell' acqua nella perpendicolare della ſezione tanto creſcerà, che o ſupererà l' impedimento, e ſcorrerà di ſopra, o tanto ſupererà l' orizzontale tirata dal principio dell' alveo.

Poi-

Poichè nel canale inclinato A D ſi chiuda per di ſopra parte dell' altezza della ſezione D E, e ſia la chiuſa H E, e ſi continui l'impedimento, che ritiene l'acqua, ſino in Q, ſotto l'orizzontale A N; dico, che l'acqua creſcerà fino all'orizzontale K Q, talchè potrà ſcorrere ſopra all' impedimento H Q; e ſe lo ſteſſo impedimento per di ſopra ſi continui, di maniera che poſſa contenere tutta l' altezza ricreſciuta, dico, che l'acqua ſolo aſcenderà tanto, che ſuperi l'orizzontale tirata dal principio dell' alveo. *Fig. 31.*

Imperocchè diminuita l'altezza della ſezione D E, e conſeguentemente la ſezione a cagione della chiuſa H E, è impoſſibile, che ſcorra per la ſteſſa ſezione D H la medeſima quantità d'acqua, che per l'avanti ſcorreva colla medeſima velocità per D E. Perchè a volere, che ſcorra dall'una, e l'altra ſezione la medeſima quantità d'acqua, è neceſſario, che le velocità ſiano reciprocamente proporzionali colle ſezioni; ſicchè qualche porzione ſi ritarderà; e perchè in tutti i tempi ſi ritardano altre ſimili porzioni, queſte non ſolo ſi ſtagneranno ſopra all'E Q; ma per cauſa del continuo augumento accreſceranno ancora l'altezza. Si ſupponga dunque l'altezza eſſere creſciuta fino all'orizzontale K Q; perchè K Q è fra l'orizzontale A N, ſarà A C maggior perpendicolare di K C; laonde la diſceſa per A C imprimerà maggiore velocità di quella, che poſſa imprimere la preſſione K C; adunque l'altezza K C, o S D non creſcerà velocità nella ſezione D H, e in conſeguenza non ſarà creſciuto il fluſſo dell'acqua dall'altezza D S; dunque tutta la quantità dell'acqua, che ſarà ritardata dopo l'acquiſtata velocità D S, ſarà neceſſitata a ſcorrere ſopra all'impedimento H Q; e nel medeſimo modo ſi dimoſtrerà, che l'altezza D B non creſce la velocità della ſezione D H. Adunque, acciocchè l'altezza poſſa far creſcere la velocità della ſezione D H, ſarà neceſſario, che aſcenda ſopra all'orizzontale A N; il che ec. *Prop. 3. di queſto.*

SCOLIO.

La verità di queſta Propoſizione, che da molti amici, veramente dotti, era tenuta per un paradoſſo, preſi da un comune errore, che faceva loro credere per certo, che le velocità dipendeſſero dall' altezza dell'

dell'acqua, almeno in parte, mentre io la dimoſtrava coll'eſperienza alla loro ſteſſa preſenza, ſi oſſervarono alcuni accidenti, degni d'eſſere notati, i quali io ſtimo molto a propoſito manifeſtarli in queſto luogo.

Io feci fare di lama di ferro il vaſo parallelepipedo A F, e nella
Fig. 34 ſua faccia d'avanti fu aperto l'emiſſario L S, e ad eſſo fu adattato il canale della medeſima materia, che ſi giraſſe intorno ad F G, in maniera che poteſſe avere diverſe inclinazioni; il quale abbiamo notato colla ſola linea S P con ſezione verticale, per isfuggire la confuſione delle linee; e le ſue laterali ſponde L S P M tanto erano alte, che impedivano, che l'acqua non iſcorreſſe ſopra di eſſe. Nel mezzo di queſto canale fu adattata la cateratta M R ne' ſuoi canaletti, acciocchè ella ſi poteſſe qualunque volta alzare, e abbaſſare. Per la qual coſa inclinato il canale v. gr. in P S, e ſerrate accuratamente tutte le feſſure colla cera, ſi miſe dell'acqua nel vaſo con alcune cannelle torte, che l'attignevano uniformemente da un altro vaſo, cioè da una conſerva, che ſteſſe ſempre piena d'acqua, acciocchè la quantità dell'acqua, tirata ſu dalle cannelle in tempi eguali, foſſe perpetuamente eguale, ed eguale foſſe quella, che eſciva dal canale.

Queſta dunque cominciò a ſcorrere formando la ſuperficie, o linea I X N Q, e nella ſezione O l'altezza O N; le quali coſe ſtando così, ſi laſciò andare la cateratta di maniera, che per l'appunto combaciaſſe colla ſuperficie dell'acqua; e finchè le coſe ſi laſciarono ſtar così, non ſi vide mutazione alcuna; ma tramutate le circoſtanze, ſi ſcorſero i ſeguenti accidenti.

I. Laſciata immergere la cateratta nell'acqua v. gr. fino in R, l'acqua fra I, ed N ſi cominciò ad elevare quaſi fino all'orizzontale H I B; ma non vi arrivò preciſamente; ſi alzò però tanto, che arrivò a ſuperare quattro, o cinque volte l'altezza del reſtante della ſezione O R.

II. Si cominciò ad elevare l'acqua con tumulto, e agitazione, come ſe aveſſe ribollito, di maniera che la parte dell'acqua, che paſſava per R O, laſciò in parte la prima velocità, e cominciò a ſcorrere più lentamente; il che manifeſtamente ſi potè diſtinguere dalla diminuzione dell'acqua, che ſcaturiva da baſſo ſul piano inclinato; dalla qual coſa fu facile il dedurre, che la velocità dell'acqua acquiſtata nel diſcendere,

a cauſa

a cauſa de' moti irregolari derivati d'altronde, come da impedimenti, refleſſioni, vortici, ec., patiſce alterazione, e diminuzione conſiderabile.

III. Sollevataſi l'acqua fino all'orizzontale D X C, termine dell'elevazione, quì ſi quietò; ed eſſendo che quel tumulto a poco a poco ceſſaſſe creſcendo l'alzamento, cominciò parimente a farſi maggiore l'ampiezza dell'acqua cadente, di maniera che primieramente tornò all'ampiezza di prima, e dipoi ancora pervenne a maggiore.

IV. E ſtando in queſto ſtato le coſe, aggiunta l'acqua di una cannella, di nuovo ſi rialzò anco più la ſuperficie fino all'altro termine ſuperiore, e di nuovo ſi oſſervarono le coſe ſteſſe, che furono oſſervate nel ſecondo, e terzo caſo.

V. Di nuovo rialzata la cateratta di maniera, che l'acqua ritenuta ſcorreſſe, e ritornata l'acqua alla ſua natural ſuperficie I G N Q, di nuovo ſi laſciò andare la cateratta fino al combaciamento di eſſa; fatto queſto, aggiunta l'acqua d'un altro ſifone nel vaſo A F, ſi oſſervò le ſteſſe coſe, che ſopra furono oſſervate, quando fu laſciata andare la cateratta ſotto la ſuperficie dell'acqua.

VI. Tutte queſte coſe in contrario proporzionatamente ſi oſſervarono (rimoſſo il ſifone aggiunto di prima, e alzata la cateratta, e di nuovo laſciata andare come prima) per la ſola aggiunta di piccoliſſima quantità d'acqua, v. gr. d'un'oncia, o due, anzi ſolamente di tanta, quanta ſi contiene da un cucchiajo, la quale ſi verſaſſe immediatamente ſopra alla ſezione O R.

VII. Anzi lo ſteſſo appunto accadeva ſenza alcuno accreſcimento di acqua ſolamente col ritardare la velocità dell'acqua fra S O o con una mazza, o con un dito, o con una mazza meſſa nell'acqua, e ancora col ſolo ſoffio.

SCOLIO II.

In queſte eſperienze è da oſſervarſi, che il ſeſto, ed il ſettimo fenomeno riconoſcono la medeſima cauſa; poichè l'aggiunta dell'acqua, per quanto importa una certa aggiunta non continuata, avrebbe dovuto tanto creſcere la ſuperficie dell'acqua, quanto richiede la ſua mole, cioè pochiſſimo; ma perchè nell'aggiugner acqua, e in particolare con impe-

to, come quando ſi getta l'acqua da alto, ſi ritarda la velocità del corſo, e ſempre più ſe ſia cauſata perturbazione; quindi l'aumento dell'altezza diviene più notabile per queſto modo, che nel ſettimo caſo al ritardamento fatto con un dito.

SCOLIO III.

Che poi, nell'addotta eſperienza, nel primo fenomeno l'acqua non ſuperaſſe l'orizzontale H B, come naturalmente doveva accadere per le coſe dimoſtrate nella paſſata Propoſizione, ciò ſeguì, perchè non era intera la velocità dell'acqua, cioè non era tanta, quanta ne richiedeva la ſceſa perpendicolare della T O, V R, ma ritardata dalla reſiſtenza cauſata dal ſoffregamento del fondo, e delle ſponde; la qual coſa non ſi può fuggire in tutto, nè pure per mezzo d'alcuno artificio, e ne' canali inclinati è d'una grande importanza.

Contuttociò eſporremo più ſotto alla Propoſizione X. Lib. V. il metodo di ritrovare la proporzione, che ha queſto impedimento, o piuttoſto queſta velocità ritardata all'intera velocità.

PROPOSIZIONE III.

Suppoſte le ſteſſe coſe, e accreſciuta l'altezza dell'acqua di maniera, che finalmente ſempre rimanga nel medeſimo ſtato: dico, che per la minor ſezione H D paſſerà la medeſima quantità d'acqua, che paſſava prima per l'intera ſezione D E.

Fig. 33. Concioſſiachè creſciuta l'altezza dell'acqua fino ad M L ſopra all'orizzontale A N, perchè pel canale A D paſſa la medeſima quantità di acqua di prima, ſe foſſe maggiore la quantità dell'acqua, che paſſa per la ſezione D H, di quella, che paſſava per l'avanti per la ſezione D E, maggior quantità d'acqua ſi trarrebbe di quella, che foſſe ſomminiſtrata dal canale: adunque l'orizzontale M L diſcenderebbe; il che è contrario al ſuppoſto: e ſe minore foſſe la quantità dell'acqua, che paſſa per la minor ſezione D H, di quella, che paſſava per la maggiore, trattenendoſi allora qualche porzione d'acqua, la ſuperficie M L s'alzerebbe; il che pure è contrario al ſuppoſto: ſicchè non paſſando nè maggiore, nè minore quantità d'acqua, paſſerà l'iſteſſa per la ſezione H D di quella, che paſſava per la ſezione D E; il che ec. PRO-

PROPOSIZIONE IV.

In un canale inclinato se l'acqua scorra facendo nella data sezione una determinata altezza, sopra alla quale si ferri dalla parte di sopra indefinitamente la sezione, e le sponde del canale siano tant'alte, che possano contenere tutta l'altezza dell'acqua, e s'intenda ritardata la velocità dell'acqua, si alzerà la superficie dell'acqua fino all'orizzontale per lo principio dell'alveo.

Nel canale inclinato A D scorra l'acqua facendo nella sezione D l'altezza D E, e da E s'intenda per di sopra continuato l'impedimento E P, che chiuda, e il rimanente, che è supposto nella Proposizione; e s'intenda a causa della chiusa essere ritardata la velocità di maniera, che non possa più passare l'acqua per la sezione D E colla sua prima velocità: dico, che la superficie dell'acqua s'alzerà tanto, che arriverà all'orizzontale A N per lo principio dell'alveo. *Fig. 32.*

Poichè essendo ritardata la velocità nella sezione D E, non passerà per D E tant'acqua, quanta ne passava prima; laonde in tutti i tempi sarà trattenuta qualche porzione d'acqua fra A, ed E P: adunque dall'essere trattenuta continuatamente ciascuna porzione dell'acqua, sempre più, e più s'alzerà la superficie dell'acqua, finchè l'altezza sopra alla luce, o sezione D E non divenga tale, che possa restituire la perduta velocità; ma solo l'elevazione fino all'orizzontale A N può restituire la primiera velocità, conciossiachè la primiera velocità, essendo che era l'intera, era quella, che conviene alle perpendicolari B D, N H, ed è la medesima, che alla sezione D E viene impressa dall'elevazione della superficie A N: adunque l'acqua si eleverà fino all'orizzontale A N per lo principio dell'alveo, nè si alzerà di più, imperocchè crescerebbe la velocità nella sezione, ed in conseguenza maggior quantità di acqua escirebbe per la sezione D E di quella, che conducesse il canale A D; e così la superficie di nuovo si ribasserebbe all'orizzontale A N, nè si abbasserà più; imperocchè la minore altezza non imprime la velocità dovuta alla maggior discesa; il che ec.

COROLLARIO.

Di quì è chiaro, che se il ritardamento cessasse prima che fosse seguita l'elevazione fino all'orizzontale per lo principio dell'alveo, cesserebbe ancora l'elevazione, che si fermerebbe in quello stato; laonde, acciocchè sia vera la Proposizione, bisogna che duri il ritardamento almeno fino all'elevazione predetta.

PROPOSIZIONE V.

Fig. 33. Poste le stesse cose come nella seconda Proposizione, dico, che le velocità fra D, ed H fra loro avranno proporzioni tali, che il punto D abbia la velocità, che gli è contribuita dall'altezza D M, il punto H quella, che gli dà l'altezza H R, di maniera che il complesso delle velocità fra D, ed H sia nello spazio parabolico, la cui cima sia P.

Imperocchè in D non può essere maggior velocità di quella, che vi imprima l'altezza M D, non essendovi causa, che ve ne sia impressa maggiore, poichè l'accelerazione pel canale A D, o piuttosto L D, non ne può contribuire di più, come da per se stesso è manifesto; similmente nè meno può essere minore, essendo che la pressione M D non permetta questa minore velocità: se dunque nè minore, nè maggiore è la velocità in D di quella, che le vien data dall'altezza M D, è necessario, che sia eguale. Similmente si dimostrerà, che la velocità H è quella, che imprime l'altezza R H, e l'istesso si dimostrerà dell'altre velocità fra D, ed H, rispetto alle sue perpendicolari fino alla superficie dell'acqua L D. Ritrovata dunque la parabola, che sia la misura di queste velocità, cioè P T V, si tirino le D V, H I semiordinate, e si faccia lo spazio parabolico D H T V, che sarà il complesso delle velocità della perpendicolare D H; il che ec.

Prop. 15. 21. di questo Coroll. Prop. 5. di questo.

SCOLIO I.

Lo stesso si può dimostrare, benchè non sia serrata la sezione, ma solo ritardata la velocità, secondo le cose supposte nella quarta Proposizione, essendo la medesima dimostrazione.

SCO-

SCOLIO II.

E perchè l'elevazione della ſuperficie L P accreſce ancora la lunghezza del canale prolungato per di ſopra il principio in L, ſecondo il ſenſo della quarta Definizione del Libro II., è chiaro, che l'altezza M D, e la diſceſa per L A D imprime i medeſimi gradi di velocità alla ſezione D; e di più, che il canale diviene come un vaſo chiuſo L A D E P, la luce del quale è H, e che ad eſſo è ſomminiſtrata l'acqua in maniera, che conſerva la ſteſſa ſuperficie L P; ſicchè da queſto capo ancora ſi deduce le velocità D, H avere tra loro tali proporzioni, che vengono nello ſpazio parabolico predetto, per le coſe dimoſtrate nel ſecondo Libro.

COROLLARIO I.

Tirata adunque per X la parabola D X Y, e le ſue ſemiordinate D Y, E &, ſarà lo ſpazio parabolico D F & Y, compleſſo delle velocità della perpendicolare D E, eguale allo ſpazio parabolico D H T V, compleſſo delle velocità della perpendicolare D H; imperocchè eſſendo eguali le quantità dell' acqua, ancora i compleſſi delle velocità ſaranno eguali. *Prop. 3. di queſto.* *Prop. 13. di queſto.*

COROLLARIO II.

Adunque ſe ſi faranno ſopra D E, D H i rettangoli eguali agli ſpazj parabolici, ſaranno i lati rimanenti, ovvero le loro altezze le medie velocità; e ritrovato il centro della velocità della perpendicolare E D v. gr. H, ſi faccia come il quadrato della media velocità della perpendicolare D H al quadrato della velocità media della perpendicolare D E, così X H a P 2., ſarà 2. il centro della velocità della perpendicolare D H; eſſendochè le medie velocità ſiano parallele, o eguali alle linee paraboliche, ſaranno gli aſſi fra loro in duplicata proporzione delle maſſime ordinate. *Prop. 7. 11. di queſto.* *Prop. 8. del medeſimo.* *Prop. 4. del 2. di queſto.*

SCOLIO III.

E perchè per ritrovare il centro della velocità, biſogna che ſia nota

nota l'altezza dell'asse D X, come s'è detto nella Prop. 8. del lib. 2., ricercando ciò la quadratura dello spazio parabolico, come nella 7. Prop. del medesimo, e di più per ritrovare l'altezza dell'asse nella maniera, che nella 6. Prop. del medesimo si ritrova, bisogna che sia nota la proporzione delle semiordinate massima, e minima, o pure nel nostro caso quella della velocità della superficie, e del fondo, la quale se si ricercherà coll'esperienza, v. gr. col pendolo, non è certissima, potendo essere le velocità ritardate, e conseguentemente turbata l'astratta proporzione di esse, dovuta alla discesa; si potrebbe dubitare nel caso del precedente corollario, se sia ritrovato bene il centro della velocità; ma contuttociò, perchè la proporzione delle velocità si può trovare per altri versi, come per esempio dalla lunghezza del canale, e dall'angolo dell'inclinazione, ed ancora colle livellazioni fatte diligentemente, coll'instrumento in particolare del celebre Montanari di felice memoria, già mio maestro, pel mezzo delle quali cose può aversi la distanza della linea orizzontale per lo principio dell'alveo dal fondo della sezione, v. gr. B D, e di quì di D X, si avrà il centro della velocità, e di poi tutte le altre cose dedotte nel corollario precedente.

COROLLARIO III.

Laonde se sarà noto l'angolo dell'inclinazione del canale, al quale è eguale l'angolo B D X, oppure 3. 2. P, essendo noto l'angolo P 3. 2. retto, e il lato P 2., sarà anco manifesta trigonometricamente la quantità della perpendicolare 3. 2., cioè l'altezza dell'acqua sopra il centro della velocità della perpendicolare D H.

PROPOSIZIONE VI.

Se si infonda dell'acqua in una conserva per mezzo d'un canale perpendicolare influente, e sia la quantità influente maggiore della quantità di quell'acqua, che può escire dalla sezione, o luce data, con quella velocità, che si conviene alla cascata dal principio del canale influente fino alla luce; l'acqua nella conserva ascenderà tanto, che superi l'altezza del canale influente.

Fig. 35. Sia la conserva C B D, e il canale perpendicolare influente in essa

essa A B, il principio del quale A, e sia in B la velocità del cadente intera, e l'apertura B non sia sufficiente a metter fuori tutta l'acqua, che gli vien somministrata dal cadente A B: dico, che l'acqua nella conserva si alzerà sopra al principio A del cadente.

Si continui la conserva fino alla cima del canale influente; e perchè in questo stato l'altezza della conserva non può imprimere maggior velocità di quella, che si conviene alla discesa perpendicolare A R, e la velocità, che a questa si conviene, cioè l'intera, non è tanta, sicchè possa tutta l'acqua scorrere per l'apertura B: dunque o traboccherà sopra alle sponde del canale, ovvero, continuato esso canale, acquisterà tant'altezza, di maniera che potrà spingere tutta l'acqua per B colla ricercata velocità, cioè più alto salirà che A; il che ec.

COROLLARIO I.

Di quì ne segue, che, se sarà l'apertura B proporzionata all'intera velocità B, cioè, se la luce B alla sezione del cadente in M sarà in reciproca proporzione della velocità M alla velocità B, non si tratterrà alcuna porzione d'acqua nella conserva, ma tutta scorrerà fuori. Lo stesso avverrà, se la luce alla sezione avrà maggior proporzione, che reciprocamente le velocità. Al contrario poi, se maggiore sarà la proporzione della velocità M alla velocità B di quella, che ha l'apertura B alla sezione M; che è il caso della Proposizione pur ora dimostrata.

SCOLIO I.

La velocità M, e la sezione M in questo Corollario non si possono intendere nel principio del canale, ma sotto esso, essendo che nel principio la velocità è nulla, e la sezione è infinita; imperocchè nella stessa proporzione dovrebbe essere la velocità B quanto alla velocità A nulla, che la sezione A alla sezione B; ma fra il quanto, e il nulla vi corre una infinita proporzione: adunque ancora deve essere infinita la proporzione della sezione A alla sezione B, quale appunto è quella, che passa fra la sezione A infinita, e la sezione B finita.

Co-

COROLLARIO II.

Adunque in queſto ſenſo, perchè la velocità M alla velocità B ha maggior proporzione, che la luce B alla ſezione M, ſi faccia come la luce B alla ſezione M, così la velocità M ad un'altra velocità F, e come il quadrato della velocità M al quadrato della ritrovata velocità F, così ſi faccia A M a G R: ſarà G R l'altezza, fino alla quale creſcerà l'acqua nella conſerva nel caſo di queſt'ultima Propoſizione, e maggiore di A R, come facilmente ſi può provare da quel che ſi è finora dimoſtrato.

COROLLARIO III.

Ma ſe la velocità del canale influente ſarà ritardata, eſſendo l'apertura proporzionata all'intera velocità, l'acqua ſalirà nella conſerva fino al principio del canale A; imperocchè aſcendendo l'acqua fin lì, reſtituirà l'intera velocità; e però per eſſo eſcirà tutta l'acqua.

COROLLARIO IV.

Che ſe la luce ſia proporzionata a qualche velocità ritardata, nè per anco l'acqua eſca tutta, è evidente eſſere la velocità più ritardata di quel che comporti la reciproca proporzione de' fori, e delle velocità, cioè il foro eſſere minore di quel che richiegga la data velocità dell'acqua ritardata: dunque l'acqua ſi alzerà nella conſerva, v. gr. fino all'orizzontale C D, di maniera che l'altezza R C reſtituiſca quella velocità, che è proporzionata alla luce.

COROLLARIO V.

E di quì è chiaro, che l'altezza C R della ſuperficie dell'acqua C D aggiugnerà maggior velocità alla luce B, che tutta la caduta A B, ogni volta che è ritardata la velocità.

COROLLARIO VI.

Ed in oltre non eſſere da conſiderarſi l'impeto del cadente perpendicolare nella conſerva, ovvero non far nulla alla velocità delle luci, men-

mentre ſtia fiſſa la ſuperficie dell'acqua, ſe non quanto alcuna volta la ſuperficie dell'acqua qualche pocolino per l'impeto del cadente va in giù, e in ſu; ma eſſere ſolamente conſiderabile l'altezza della ſuperficie dell'acqua ſopra i centri delle velocità delle luci.

COROLLARIO VII.

Tutto quel che fin ora ſi è dimoſtrato, ſuppoſto la cadente perpendicolare, ſi dimoſtrerà nel medeſimo modo ſuppoſtala inclinata.

COROLLARIO VIII.

Adunque ſuppoſte le ſteſſe coſe, e la ſteſſa figura della ſeguente Propoſizione, perchè per la ſtrettezza della ſezione D H l'acqua non può ſcorrere colla primiera velocità, e l'acqua ritenuta ſi livella alla ſuperficie, che ſta ferma A X, l'altezza B D imprimerà la velocità in 2. (ſuppongaſi 2. centro della velocità) minore di quel che foſſe dianzi per la diſceſa A D, e in conſeguenza la velocità 2. fatta dall'altezza 2. 3. non ſarà ritardata dal contatto, e ſoffregamento del fondo da A fino in D. *Fig. 33.*

COROLLARIO IX.

Che ſe l'orizzontale A X pareggerà preciſamente il principio dell'alveo, ſarà l'altezza D H della ſezione quella, che avrebbe l'acqua, ſe non foſſe ritardata la ſua velocità (che è il converſo del quarto Corollario); ma ſe l'orizzontale A X ſia ſotto l'orizzontale per lo principio dell'alveo, ſarà l'altezza dell'acqua maggior di quella, che richiederebbe l'intera velocità; e al contrario, ſe ſarà A X ſopra all'orizzontale per lo principio dell'alveo.

PROPOSIZIONE VII.

Se la velocità dell'acqua corrente per un canale inclinato ſarà ritardata, facendo nella ſezione una data altezza, e per di ſopra ſi chiuda la ſezione, di maniera che l'acqua creſca ad un'altezza fiſſa, le diverſe velocità dell'acqua talmente fra loro ſi proporzioneranno, che converranno in una parabola, il vertice della quale è il punto comune alla

perpendicolare per di ſopra prolungata, e alla ſuperficie dell' acqua, e l' aſſe la medeſima perpendicolare prolungata.

Fig. 33. Sia il canale L D, pel quale la velocità dell' acqua corrente ritardata faccia nella ſezione D l' altezza D E, e ſi chiuda la parte ſuperiore di eſſa, e creſcendo l'acqua, ſia la ſua ferma ſuperficie A X; dico, che pel reſtante della ſezione D H l' acqua ſcorrerà in maniera, che tutte le velocità convengano nella parabola, che abbia il vertice X, e l'aſſe D X.

E perchè A X è la ſuperficie dell'acqua, che ſta ſempre ferma nel medeſimo ſtato, mentre dura l' eſcita per la ſezione D H, e l'entrata per lo canale L A, ſarà A D X una conſerva colla luce D H, A X, e la ſuperficie dell' acqua, che ſi mantiene ſempre nella medeſima altezza, durante l' entrata eguale per L A; ma nelle conſerve le velocità ſono fra loro in ſuddupplicata proporzione dell' altezze dell' acqua, che per di ſopra preme: adunque la velocità in D alla velocità in H è in ſuddupplicata proporzione delle linee B D, N H; ma come B D a N H, così D X a X H: adunque la velocità in D alla velocità in H, cioè D Y a H 4. è in ſuddupplicata proporzione delle linee D X, X H, e conſeguentemente converranno nella parabola D X Y, che ha il vertice X, e l'aſſe D X; e ſarà lo ſpazio parabolico D H 4. Y il compleſſo delle velocità della perpendicolare D H; e nel medeſimo modo ſi dimoſtrerà, che tutte le velocità della perpendicolare D H terminano al ſegamento parabolico Y 4.; il che ec.

Prop. 1. del 2. di queſto.

SCOLIO I.

Si è dimoſtrato la ſteſſa Propoſizione per torre il dubbio, che l'acqua, che viene, poſſa creſcere qualche velocità nella ſezione D H a cauſa dell' impeto del cadente L A; il che contuttociò è falſo sì per le coſe ivi dimoſtrate, sì come ancora perchè l'impeto del cadente, e la ſuperficie dell'acqua ſi equilibrano. E queſta ſettima Propoſizione ſi è dimoſtrata più a queſto fine, perchè da eſſa dipende immediatamente la miſura dell' acqua corrente, che ora ricerchiamo, benchè d' altronde ſi poteſſe ricavare come Corollario.

Co-

COROLLARIO.

Sicchè da queſta Propoſizione ſe ne cava la regola univerſale per miſurare tutte l'acque correnti ne' canali, e ſiano orizzontali, o inclinati, o ſolitarj, o in qualſivoglia modo uniti, ancora avendo riguardo al ritardamento delle velocità, cauſato da qualſivoglia impedimento fino alla ſezione, purchè le velocità maſſime, medie, minime ec. di tutte le perpendicolari della ſezione, nella quale ſi dee far la miſura, ſiano eguali; laonde ſia:

Regola generale per miſurare l' acque di qualſivoglia fiume.

In primo luogo, acciocchè ſia la velocità dell'acqua da per tutto ſimile a ſe, ſi ſcelga quella ſezione del fiume, ſopra, e ſotto alla quale ſia l'alveo quanto più può eſſer diritto; coſa facile a trovarſi ne' fiumi grandi, e non gran coſa difficile a farſi ne' piccoli.

II. Eletto il ſito proporzionato del fiume, per isfuggire l'irregolarità, ſe manca la naturale ſezione, ſi adatti ad eſſo l'artificiale (ovvero, come è chiamata dal Caſtelli, il Regolatore) fatta di pietra, o con regoli, che gli ſervano per lati, come tornerà più facile, la baſe della quale A B ſia eſattamente orizzontale, e i lati, o ſponde perpendicolari; e in un lato, v. gr. B D, ſi ſegni una qualunque miſura, che ſia in uſo, v. gr. Piedi, Braccia ec., e nella parte ſuperiore ſi adatti la cateratta E G, che talmente ſi poſſa laſciare ſcorrere, che la ſua inferior ſuperficie E F ſempre reſti nel ſito orizzontale, e per queſta ſezione ſi sforzi a paſſare tutta l'acqua del fiume. *Fig. 36.*

III. Stando il fiume nel medeſimo ſtato, cioè non s'alzando, nè abbaſſando la ſua ſuperficie, ſi laſci andare la cateratta ſotto la ſuperficie dell'acqua: adunque per la Propoſizione ſeconda, e per le coſe quivi notate, ſi alzerà la ſuperficie dell'acqua fino ad un termine ſtabile, che ſia v. gr. K L.

IV. Si oſſervi nel lato B D l'altezza B K della ſuperficie dell'acqua ſopra il fondo della ſezione artificiale B A, la quale per lo più

non ſupererà gran fatto la precedente altezza dell'acqua, sì per lo poco declive, che è ſolito eſſere negli alvei inclinati ne' fiumi, che ſpeſſo fanno l'angolo coll'orizzontale inſenſibile, ſiccome pel ritardamento cauſato da varj impedimenti accidentali, come ſono l'inegualità delle ripe, e del fondo, e la ſcambievole inclinazione delle medeſime, e le tortuoſità, e le corroſioni, che tolgono la dirittura dell'alveo, la reciproca ſtrettezza, e la larghezza delle ſezioni; le quali coſe tutte ſon di grandiſſimo impedimento all'accelerazione del moto. Ma ſe le circoſtanze faceſſero temere, che l'acqua per la troppa eſcreſcenza ſuperaſſe le ripe, e gli argini, ſi dovranno armare, e rialzare ſecondo il biſogno.

Così fatte, e oſſervate queſte coſe, s'intenda la parabola B K H deſcritta coll'aſſe B K; e ordinatamente applicate B H, F I, ſi ritrovi nella perpendicolare B F il centro della velocità per la 5. Prop. del lib. 2.; imperocchè facilmente ſi ritroverà la proporzione F I a B H per la natura della parabola, eſſendo note per mezzo dell'eſperienza K B, K F. Sia dunque M il centro della velocità; tirata M N ſemiordinata, queſta ſarà la media velocità della perpendicolare K B.

Se l'alveo ſia ſenſibilmente inclinato, biſognerà ritrovare l'inclinazione, per ſapere con quella, pel Corollario 3 della Propoſizione 5., l'altezza dell'acqua, che gravita ſopra al centro della gravità, la quale ritrovata o per la Propoſizione 10. del libro 2., o per mezzo d'una particolar tavola, ſi ritrovi lo ſpazio conveniente alla velocità: queſto ſi moltiplichi per la perpendicolare F B, e il prodotto ſi moltiplichi per la larghezza della ſezione A B; il numero, che ne riſulta, aſſegnerà la quantità delle miſure cubiche dell'acqua, di quel genere di miſura, di che ci ſaremo ſerviti in queſt'operazioni.

La dimoſtrazione della verità di queſta miſura parte dipende dall'antecedente Propoſizione, parte dal Corollario della Propoſizione 10. del libro 2., eſſendoſi ritrovata la miſura di quell'acqua, che eſce per la ſezione B L turata per di ſopra: ma queſta è eguale a quella, che per l'avanti eſciva per la ſezione aperta, per quel che ſi è dimoſtrato nella 3. Propoſizione di queſto: ſarà dunque altresì la miſura della quantità dell'acqua, che prima paſsò per la ſezione aperta, cioè per qualunque altra ſezione del medeſimo fiume. *SCO.*

SCOLIO II.

Se non foſſe baſtante una ſola cateratta, ſe ne mette più, perchè torna l'iſteſſo fare una ſola miſura d'un fiume in una volta, o in più volte accoppiarne più inſieme; ficcome non importa niente in queſto caſo, che l'inferiori ſuperficie di tutte le cateratte ſiano elevate alla medeſima linea orizzontale, o a diverſa; purchè lo ſtato dell'acqua ſempre ſia il medeſimo, e ſi abbia riguardo diſtinto di tutte le perpendicolari, che hanno lunghezza diverſa.

SCOLIO III.

L'inclinazione d'un canale facilmente ſi ritrova in diverſe maniere, ma in particolare colla ſeguente. Sia una ſquadra doppia, compoſta da' regoli A B D, C B, che ſtiano tra loro ad angoli retti in B: ſia accomodato un altro regolo E B G mobile intorno al vertice dell'angolo retto B, il quale abbia una punta nella parte inferiore B G da poter ficcare nel terreno: l'altra parte B E ſia eguale a B C, e ſi divida l'una, e l'altra in parti ſimili, e eguali, comunque piace, e ſi prepari un altro regolo, o attaccato al termine delle diviſioni dell'uno, e dell'altro di detti lati, v. gr. nel punto E, ovvero (il che torna meglio) ſeparato, diviſo ancor eſſo in particelle ſimili a quelle delle diviſioni di E B, B C. Si ficchi pertanto nel fondo del fiume, del quale ſi cerca l'inclinazione, il regolo B G, finchè A B D per lo lungo ſia eſattamente accomodato al piano del fondo; ma biſogna, che il detto regolo E B G ſia perpendicolare all'orizzonte; il che ſi può riſcontrare col pendolo: così fermate le coſe, l'altro regolo E C applicato inſegnerà quanto ſia la baſe E C del triangolo E B C nelle parti de' lati E B, B C, la quale riconoſciuta, ſarà noto trigonometricamente l'angolo E B C, che ſarà l'inclinazione del canale; perciocchè tirata per B l'orizzontale H I, perchè gli angoli E B I, C B D ſono retti, ſe ſi tolga il comune C B I, rimarrà l'angolo E B C eguale all'angolo I B D dell'inclinazione del canale. *Fig. 37.*

SCO-

SCOLIO IV.

Nè ſi debbe opporre a queſto modo di miſurare l'acque correnti la grande ſpeſa, e le difficoltà nel fabbricare le macchine, che ſi debbono preparare; poichè ſi dee riſpondere quello, che intorno a ciò ammoniſce egregiamente il Padre Caſtelli, cioè nella miſura de' gran fiumi eſſervi neceſſario ancora il comando di gran Principi, e per lo più queſte idee non ſi mettere in pratica, ſe non vi foſſe qualche gran neceſſità, e utilità, che diminuiſcono le ſpeſe. Inoltre ſi trovano quaſi in tutti i fiumi certe macchine, come ſono i derivatori dell'acque, ovvero ſteccate tranſverſali de' fiumi per derivare l'acqua altrove, dette *Peſcaje*, o *Chiuſe*, ſopra i piani ſuperiori orizzontali delle quali erigendovi perpendicolarmente colonne di legno, vi ſi poſſono accomodare le cateratte, quali ſono le cateratte verſatili fatte per ſoſtenere, ed equilibrare l'acqua de' canali, dette *Soſtegni*, o *Eſcluſe*, che ſono quaſi tutta la macchina, i pilaſtri, ovvero i ponti de' quali fanno l'effetto medeſimo delle ſponde d'una ſezione artificiale, e ſi può ſervirſene con poco negozio. Ho veduto ſpeſſiſſimo ne' fiumi gonfj d'acqua, e ne' quali la capacità degli archi, di cui ſono fatti i ponti, non era ſufficiente al corſo dell'acque, eſſere alzato dalla parte ſuperiore il livello dell'acqua, finchè acquiſtata la velocità richieſta, ſcorreſſe l'acqua del fiume ſotto agli archi de' Ponti: quello, che ancora il Caſtelli nota eſſere accaduto nell'inondazione del Tevere l'anno 1598., nella quale, benchè l'acque di quà, e di là ſuperaſſero le ripe, contuttociò tutte ſcorſero di ſotto a' Ponti Fabrizio, e Ceſtio; nel qual caſo non ſarebbe ſtato impoſſibile trovare la miſura dell'acque del Tevere in tutte le perpendicolari della ſezione, ſervendo in vece delle cateratte la parte ſuperiore del ponte.

Finalmente ſe nel fiume non vi foſſe alcuna di queſte macchine, e foſſe difficile il fabbricarvene, biſogna ricorrere a' minori influenti, de' quali preſe puntualmente le miſure, e ſommate di poi inſieme, coſtituiſcono l'intera miſura del maggiore.

SCOLIO V.

Avendo di ſopra nella regola generale fatta menzione d'una Tavola, per mezzo della quale ſi poſſono avere gli ſpazj, che convengono a qualſivoglia altezza, la dovevamo por quì; ma contuttociò abbiamo ſtimato coſa ben fatta differirla dopo il fine di queſto Trattato, sì per aver tempo di eſtenderla quanto conviene, come ancora per poterla ſtaccare dal Libro, e ſervirſene in qualſivoglia occorrenza.

LIBRO V.

Nel quale ſi conſiderano varie affezioni de' canali orizzontali perpendicolari, e inclinati ſolitarj.

PROPOSIZIONE I.

SE per mezzo d' un canale orizzontale l' acqua entri in qualche ſtagno, la ſuperficie del quale ſia permanente, e ſe n' eſca per un altro canale orizzontale d' eguale larghezza, e ſia il fondo dell' uno, e l' altro canale nel medeſimo piano, ſarà ancora la ſuperficie dell' acqua dell' uno, e dell' altro canale, e dello ſtagno nella medeſima orizzontale.

Sia l' influente canale A B, e lo ſtagno B D C, e 'l canale, pel
Fig. 38. quale ſe n' eſce l' acqua, C O; e ſiano A B, C O nel medeſimo piano, e ſia l' altezza dell' acqua del canale influente B F, e per F ſi tiri la linea E F G H, e da C ſi eriga la perpendicolare C G, che ſia l' altezza dell' acqua in C: dico, che l' orizzontale E H ſarà comune.

E perchè F G ſuperficie dell' acqua nello ſtagno è fiſſa, tanta ſarà
Prop. 3. *lib.* 4 *di queſto.* l' acqua, che vi entra, quanta ſarà quella, che eſce; laonde ſupponendoſi eguale la larghezza dell' uno, e dell' altro canale in C, B, ſarà il compleſſo delle velocità della perpendicolare G C eguale al compleſſo delle velocità della perpendicolare F B. Sia dunque, ſe è poſſibile, l' altezza G C minore di F B, ſarà dunque minore la velocità del punto C, che del punto B: ſia C I la velocità del punto C, minore di B K velocità del punto B, e ſi deſcrivano le uguali parabole F B K, G C I, che ſaranno i compleſſi delle velocità delle perpendicolari F B,
Coroll. 4. G C; e perchè C I è minore di B K, ſi faccia B L eguale a C I, e
Prop. 2. *di queſto.* eretta la perpendicolare M L, che ſegherà la parabola in M, ſi tiri per M la ſemiordinata M N, che ſarà eguale a C I, e F N ſarà eguale a G C, e in conſeguenza la parabola G C I ſi adatterà per l' appunto alla parabola F N M; ma F N M è minore di F B K; adun-

dunque anco G C I sarà minore di F B K; e sono, come si è dimostrato, F B K, G C I i complessi delle velocità delle perpendicolari F B, G C: adunque il complesso delle velocità della perpendicolare F B sarà maggiore del complesso delle velocità della perpendicolare G C; ma è ancora eguale, come si è dimostrato; il che è impossibile: non sarà dunque F B maggiore di G C. Similmente si dimostrerà non poter essere nè anco minore: saranno dunque eguali le F B, G C. E nella medesima maniera si dimostrerà E A essere eguale ad H O, e ancora alle predette F B, C G. Laonde E F G H sarà la medesima orizzontale; il che ec.

COROLLARIO I.

Da questo si ricava, che la superficie de' canali orizzontali è piana, ed equidistante al fondo del canale, quando in tutte le sezioni v'è la medesima larghezza.

COROLLARIO II.

E benchè le sezioni siano ineguali, lo stesso contuttociò sarà vero, se la larghezza dell'ultima sezione sarà o la più piccola dell'altre, o eguale alla più piccola; imperocchè all'altezza di essa si livellano tutte l'altre; ma in questo caso le larghezze dell'altre sezioni non son vive, perchè rimane stagnante l'acqua nelle parti laterali, o gira, formando vortici.

SCOLIO.

Per la qual cosa, che le superficie, ne' fiumi ancora orizzontali, siano più basse vicino allo sbocco, che lontano da esso, n'è causa l'essere nel primo caso maggior la larghezza delle sezioni, che nel secondo, la quale a poco a poco cresce, quanto più l'acqua s'accosta allo sbocco; e questo accade naturalmente, perciocchè l'acqua vicino allo sbocco, conservata la medesima velocità, dovrebbe cadere perpendicolarmente, o poco meno; e così dal troppo impeto è necessitata a corrodere le ripe, e conseguentemente vengono a ridursi le sezioni proporzionate; tal che per quanto è possibile la superficie dell'acqua sia una sola. Ma di ciò diremo un'altra volta.

COROLLARIO III.

Parimente si verificherà la Proposizione, se il canale influente è inclinato; imperocchè in quel caso F G, G H saranno nella medesima orizzontale, essendo che l'acqua nella conserva, o stagno si disporrà ad una tale altezza, quale richiederà la quantità dell' acqua influente, e la larghezza dell'emissario, o della prima sezione, la quale dipoi si continuerà, come è dimostrato.

COROLLARIO IV.

Adunque sarà lo stesso o essendovi qualsivoglia canale influente, o non ve ne essendo alcuno, se l'acqua formonti dal fondo d'un ricettacolo B D C; il che suole per lo più ne' laghi accadere.

PROPOSIZIONE II.

Data l'altezza, che ha l'acqua in una conserva v. gr., o in uno stagno ec. sopra il fondo della prima sezione ritrovare l'altezza, che ha la medesima acqua nella perpendicolare della prima sezione.

Questa Proposizione suppone l'acqua stagnante, o almeno livellata in qualche conserva, peschiera, lago, palude, ec., e suppone essere fatto nella conserva un emissario, che faccia il medesimo effetto d'una sezione artificiale, alla quale sia applicato un canale inclinato, del quale parlammo nella Suppozizione del Libro II.

Sia dunque A B l'altezza, che ha la superficie L S livellata della
Fig. 39. conserva sopra al fondo della prima sezione B: bisogna ritrovare l'altezza, che sarà l'acqua nella perpendicolare della prima sezione B D.

Si prolunghi L S, B D finchè concorrano nel punto C, e col centro B, e con l'intervallo B A si descriva l'arco A D, che seghi B C in D; e intorno a C B descritta la semiparabola B C E, si piglino fra B C, D C le due medie proporzionali F, G, e si faccia come B C ad F, così B E, velocità massima della sezione B, a B H, e per H si tiri H N parallela a B C, che seghi la linea parabolica in N, perchè B H necessariamente è minore di B E, essendo B C maggiore di D C; e per N si tiri la N M parallela a B E, che seghi B C in M: dico, che B M sarà l'altezza ricercata.

Perchè

Perchè il punto B della ſezione B M ha la velocità conveniente alla ſceſa S B, ovvero alla preſſione, che ſia eguale a B A, e ancora avrebbe la medeſima il punto B, ſe O B prolungata v. gr. in P faceſſe da B fino in P un canale orizzontale, ſarà la velocità nel punto B nell' uno, e nell'altro caſo la medeſima. Laonde preſa B E come comune velocità, con l'aſſe B D ſi deſcriva la parabola B D E, che ſeghi B C E in E: perchè dunque B D è eguale a B A, e B E è la velocità del punto B, ſarà la parabola B D E il compleſſo delle velocità della perpendicolare B A. Ma perchè B C a C D è in tripla proporzione di B C ad F, e come B C ad F, così B E a B H, o ad M N, ſarà B C a D C in tripla proporzione di B E ad M N. Nella medeſima triplicata proporzione di B E a M N è la parabola C B E alla parabola C M N: dunque come B C a D C, così la parabola C B E alla parabola C M N; e dividendo, come lo ſpazio B M N E alla parabola C M N, così B D a D C; ma come B D a D C, così la parabola B D E allo ſpazio C D E: dunque come lo ſpazio B M N E alla parabola C M N, così la parabola B D E allo ſpazio C D E; e convertendo, come la parabola C M N allo ſpazio B M N E, così lo ſpazio C D E alla parabola D B E; e componendo, come la parabola C M N inſieme collo ſpazio B M N E, cioè tutta la parabola C B E allo ſpazio B M N E, così lo ſpazio C D E inſieme colla parabola D B E, cioè tutta la parabola C B E alla parabola D B E; e in conſeguenza ſarà lo ſpazio parabolico B M N E, ovvero il compleſſo delle velocità dell'altezza B M eguale alla parabola B D E, compleſſo delle velocità della perpendicolare D B, o B A; ma il compleſſo delle velocità della perpendicolare D B è dell'acqua, che eſce dalla conſerva per il canale orizzontale, pel quale tanta n'eſce, quanta ve n'entra: adunque tanta n'eſce per B M, quanta n'entra, mantenendoſi la medeſima orizzontale L S, e così ſarà B M l'altezza ricercata.

Prop. 7. II. di queſto.

Gregor. de S. Vinc. Prop. 141. de parab.

Il med. nell' iſteſſo luogo Propoſ. 240.

SCOLIO I.

Si ſuppone, che nella conſerva la ſuperficie dell'acqua ſempre ſtia ferma, e che ſia continuata l'entrata, di maniera che l'acqua, che eſce pel canale orizzontale, faccia l'altezza B A, e la larghezza del ca-

nale orizzontale ſia la medeſima, che quella dell' inclinato. Del rimanente ſe l' acqua della conſerva foſſe ſtagnante, e di nuovo non vi ſe ne ſomminiſtraſſe, in ſul principio del fluſſo ſi farebbe l' altezza B M; ma di poi a poco a poco diminuirebbe, ſecondo che s' abbaſſaſſe l' orizzontale L A, e queſto ſeguirebbe in qualſivoglia larghezza dell' emiſſario; imperocchè ſe la ſua larghezza foſſe maggiore della larghezza del canale influente, o effluente, primieramente manderebbe fuora più acqua di quella, che ve n' entra, e ſarebbe la medeſima altezza B M; ma non ſi manterrebbe la ſuperficie ſempre la medeſima, e tanto diſcenderebbe, che diminuito l' eſito dell' acqua pel canale S B H, finalmente l' entrata, e l' uſcita ſi agguaglierebbero, e di nuovo l' altezza B M riſponderebbe colla medeſima proporzione all' altezza B A.

COROLLARIO I.

Dunque ſe B A ſi ſupponga raggio, ſarà B C ſecante dell' angolo dell' inclinazione, la quale, ſe ſi caverà dalle Tavole Trigonometriche, e fra la ſecante, e l' eccesſo di eſſa ſopra il raggio ſi trovino le due medie proporzionali, ſarà la proporzione della ſecante alla prima media la proporzione delle velocità B E, M N, maſſima, e minima della prima ſezione. Imperocchè ſuppoſto che B E ſia eguale a B C, ſarà M N la ſeconda proporzionale; la qual proporzione della maſſima velocità alla minima nella prima ſezione, ſarà ſuttriplicata di quella, che ha la ſecante dell' angolo dell' inclinazione alla differenza tra eſſa, e il raggio.

COROLLARIO II.

E perchè la proporzione di B C, o di B E a C M è doppia di B E ad M N, e parimente la proporzione di B C, o di B E a G è per la coſtruzione duplicata di quella, che ha B E ad M N, ſarà come B E a G, così B E a C M: ſarà dunque C M eguale alla ſeconda media proporzionale G; laonde ſe da tutta la ſecante B C ſi tragga C M, la rimanente B M ſarà l' altezza ricercata nelle parti del raggio B D.

APPENDICE GEOMETRICA.

Dal Corollario precedente si fa chiaro, che nelle parabole terminate equicruri, cioè in quelle, che hanno i diametri eguali alle massime semiordinate, se si tiri qualsivoglia altra semiordinata, saranno la massima semiordinata, la seconda semiordinata, e la saetta della seconda semiordinata, cioè la parte del diametro intercetta fra la seconda semiordinata, e 'l vertice della parabola, in continua proporzione. Come se sia nella parabola A G H qualsivoglia diametro G B, e la semiordinata A B eguale al diametro B G, e da qualsivoglia punto E si tiri E F semiordinata, saranno le A B, E F, F G in continua proporzione, essendo la proporzione di G B, o B A a G F duplicata di quella, che ha B A ad E F. *Fig. 40.*

COROLLARIO III.

Sicchè la proporzione, che ha l'altezza dell'acqua nella conserva, sopra il fondo della prima sezione, all'altezza, che ha nella prima sezione, è quella, che ha il raggio alla differenza fra la secante dell'angolo d'inclinazione, e la seconda delle due medie proporzionali fra essa, e l'eccesso di essa sopra il raggio.

COROLLARIO IV.

Da quel che si è detto è chiaro, come dalla data proporzione fra la velocità del fondo, e la velocità della superficie nella prima sezione, si possa riconoscere l'angolo dell'inclinazione del canale, del quale è la prima sezione; e se data sia l'altezza della prima sezione, come si possa ritrovare l'altezza dell'acqua nella conserva. Conciossiachè se sia data la proporzione di B E velocità massima ad M N velocità minima, sarà questa proporzione triplicata la medesima, che della secante dell'angolo dell'inclinazione alla differenza fra essa, e 'l raggio; v. gr. se a B E, M N si aggiunga la terza proporzionale, questa sarà M C, alle quali se si aggiunga la quarta, questa sarà D C, la quale detratta da B E, supposta eguale a B C, lascerà B D, a cui è eguale il raggio B A, pel converso dell'Appendice Geometrica proposta; laonde

de ſe ſi faccia come A B a B C, così 100000. ad un'altra, queſta ſarà la ſecante, che ritrovata nelle tavole, dimoſtrerà l'angolo A B C del inclinazione; e ſe ſia data M B, ſarà ancora data B A, eſſendo la proporzione di B M a B A quella, pel Corollario antecedente, che ha la differenza fra la ſecante, e la ſeconda delle due medie predette al raggio. Ancora altrimenti ſi potrebbe ritrovare l'altezza B A per la *6.* Propoſizione del libro 2., e pel ſuo Corollario terzo; ma ivi ſi ſuppone noto l'angolo dell'inclinazione, ma non già in queſto Corollario.

COROLLARIO V.

Colla medeſima dimoſtrazione reſta provata queſta Propoſizione: cioè, data l'altezza, che ha l'acqua in un canale orizzontale, ritrovare l'altezza, che avrebbe in un canale in qualſivoglia modo inclinato. Concioſſiachè nel canale orizzontale le velocità terminano alla linea parabolica, che ha per aſſe l'altezza della ſezione, ovvero l'altezza dell'acqua ſopra il fondo della prima ſezione del canale inclinato; e però quel che ſi è detto, e ſi dirà intorno alle conſerve, lo ſteſſo appunto ſi adatta al canale orizzontale.

PROPOSIZIONE III.

Creſciuta l'altezza dell'acqua nella conſerva, ſi creſce ancora proporzionalmente l'altezza dell'acqua nella prima ſezione.

Sia la prima ſezione B, ſopra il fondo della quale l'altezza dell'acqua della conſerva ſia B O, che faccia nella ſezione B l'altezza B I, e ſi accreſca nella conſerva l'altezza dell'acqua fino ad F, e corriſponda ad eſſa nella ſezione B l'altezza B E: dico, come B E a B F, così eſſere B I a B E. *Fig. 41.*

Concioſſiachè B O a B I ſta come il raggio alla differenza fra la ſecante dell'angolo dell'inclinazione, e la ſeconda delle due medie proporzionali fra eſſa, e la differenza di eſſo raggio; ma la medeſima proporzione ha B F a B E: ſarà dunque come B F a B E, così B O a B I, e permutando, come B F a B O, così B E a B I, o come B O a B F, così B I a B E; il che ec.

SCO-

SCOLIO.

E' da avvertire, che il punto F non è nella ſuperficie dell' acqua corrente; imperocchè queſta da A a B è ſempre ſotto A C, la quale ſi piglia, sì in queſta, come nella paſſata Propoſizione, per orizzontale per lo principio dell' alveo, ovvero per ſuperficie livellata della conſerva, e continuata fino in C; laonde quando ſi dice F B eſſere l' altezza dell' acqua nella conſerva ſopra alla ſezione B, intendiamo eſſere queſta la diſtanza dell' orizzontale della ſezione B dall' orizzontale per lo principio dell' alveo A, ovvero la perpendicolare A R.

COROLLARIO I.

Da queſto ſi raccoglie, che ſe colla linea O I ſi congiungono le prime altezze, e ad eſſe per F ſi tiri F E parallela, che ſeghi B C in E, ſarà B E la ſeconda altezza nella ſezione B.

COROLLARIO II.

E perchè dividendo, come F O a B O, così I E a I B, e permutando, come F O ad I E, così B O ad I B, ſaranno ancora gli augumenti, e le prime altezze, o ancora le ſeconde fra loro proporzionali, e di più la prima altezza nella conſerva al ſuo augumento avrà la medeſima proporzione, che la ſeconda altezza al ſuo augumento ec.

COROLLARIO III.

E perchè le quantità dell' acqua nelle perpendicolari B F, B O ſono in triplicata proporzione di quella, che è ſudduplicata fra le medeſime perpendicolari, ed è come B F a B O, così B E a B I, ne ſegue, che le quantità dell' acqua per B F, B O, ovvero le quantità per B E, B I, eguali alle medeſime, ſono fra loro in triplicata proporzione di quella, che è ſudduplicata fra B E, B I; laonde ſe E H ſi ponga perpendicolare a B E, e ad eſſa eguale; e col vertice B, e coll' aſſe B E ſi deſcriva la ſemiparabola equicrure B H E, e per I ſi tiri la ſemiordinata I G, ſarà la proporzione dell' acqua per B E all' acqua per B I triplicata di quella di B E ad I G; imperocchè G I è media proporzionale fra H E,

Coroll. 2. Pr. p. 5. lib. 3. di queſto.

H E, o B E, e B I per l'Appendice Geometrica della precedente Propoſizione, e ſe ſi ponga quarta B X, ſarà la proporzione dell'acqua per B E all'acqua per B I quella, che ha E H, o B E a B X.

COROLLARIO IV.

Di quì ſi potrà ancora ricavare la miſura proporzionale dell'acqua creſciuta, e non creſciuta, ſe ſarà nota la proporzione fra B E, e B I, o fra B F, e B O; vedi il Corollario 3. Prop. 5. del Lib. 3.

COROLLARIO V.

Prop. 12. lib. 1. di queſto. Ma perchè le ſomme delle velocità di diverſe perpendicolari, ovvero le quantità dell'acqua per eſſe hanno ragion compoſta delle proporzioni dell'altezza prima alla ſeconda, e della velocità media della prima alla velocità media della ſeconda perpendicolare, ſi potrà dalla data proporzione, che hanno fra loro l'acque, e l'altezze, ritrovare ancora la proporzione delle velocità medie; concioſſiachè ſe fra B E, B I ſi trovi la media proporzionale I G, e ſi aggiunga la quarta B X, ſarà la proporzione E B a B X la medeſima, che dell'acqua creſciuta, e non creſciuta; ma la proporzione di E B a B I è la proporzione dell'altezze; adunque la proporzione B I a B X ſarà quella delle medie velocità, eſſendo la proporzione E B a B X compoſta della proporzione di E B a B I, e di B I a B X, la prima dell'altezze, la ſeconda delle velocità.

COROLLARIO VI.

Eſſendo dunque B I a B X come B E ad I G, ne ſegue, eſſere la proporzione delle velocità ſuttriplicata di quella dell'acque, e ſimilmente ſuddupplicata dell'altezze, e convertendo, che la proporzione dell'acque è ſuttriplicata delle medie velocità, e la proporzione dell'altezze è duplicata delle medie velocità.

COROLLARIO VII.

Similmente eſſendo la velocità maſſima della perpendicolare B E alla velocità maſſima della perpendicolare B I in ragione ſuddupplicata

di

di B F a B O, o di B E a B I, ed essendo nella medesima sudduplicata le velocità medie, ne segue, che le velocità massime delle due perpendicolari della prima sezione siano proporzionali alle velocità medie delle medesime perpendicolari.

COROLLARIO VIII.

Sarà dunque come le velocità massima B K dell'altezza B E alla velocità massima B L dell'altezza B I, così la velocità media v. gr. M N dell'altezza B E a P Q velocità media dell'altezza B I; e permutando, come B K ad M N, così B L a P Q; ma B K ad M N è in proporzione sudduplicata di T B a T M: adunque ancora la proporzione di B L a P Q sarà sudduplicata di T B a T M; ma la proporzione di B L a P Q è sudduplicata di quella, che ha V B ad V P: adunque come T B a T M, così V B ad V P, e come T M ad M B, così V P a P B: adunque i punti M, P, che si suppongono centri di velocità, similmente segheranno T B, V B, e conseguentemente i centri delle velocità delle due perpendicolari nella prima sezione similmente segano gli assi delle parabole, che sono le misure della velocità di esse. *Fig.* 42.

COROLLARIO IX.

Quel che si è dimostrato intorno all'augumento dell'acqua, serve ancora proporzionalmente pel decrescimento.

SCOLIO II.

Da questa cosa apparisce una certa corrispondenza fra le sezioni de' canali orizzontali, e la prima sezione de' canali inclinati; poichè sì in quelle, come in questa primieramente gli augumenti, e gli scemamenti si fanno proporzionalmente; in secondo luogo le quantità dell'acque sono fra loro in sesquialtera proporzione dell'altezze; ed in terzo luogo le velocità medie hanno fra loro proporzione sudduplicata dell'altezze; e in questo le velocità medie sono proporzionali alle massime ec. Contuttociò in molte cose diversificano; imperocchè nella prima sezione il centro della velocità non è demerso a $\frac{4}{9}$ dell'altezza; e parimente in secondo luogo l'altezze dell'acque non sono similmente *Fig.* 43.

ſegate dal centro; ed in terzo luogo le velocità non terminano all'intera parabola, ma al ſegmento della parabola, ed il compleſſo è uno ſpazio parabolico, e non parabola ec. come nelle ſezioni de' canali orizzontali. Il che in vero è proprio di queſta convenienza naturale di coſe; imperocchè eſſendo la prima ſezione del canale inclinato il mezzo, col quale ſi connette il canale orizzontale coll'inclinato, è coſa convenevole, che le proprietà dell'una, e dell'altra ſi uniſcano.

PROPOSIZIONE IV.

Se l'acqua eſcendo da una conſerva, entri in un canale inclinato, facendo nella prima ſezione di eſſo un'altezza determinata, la ſuperficie dell'acqua ſi diſporrà in un piano tirato per lo principio del canale, e per l'altezza della prima ſezione.

Fig. 43. Dalla conſerva A E C ſcorra l'acqua per la prima ſezione C coll'altezza C D; e ſia applicato il canale inclinato C N, il quale ſi intenda prolungato ſopra fino ad A ſuperficie dell'acqua: dico, che l'acqua della conſerva talmente ſcorrerà pel canale A C, che la ſua ſuperficie ſia nella medeſima retta A D.

Preſi qualſivogliano punti fra A, e C, v. gr. K, G, ſi erigano ad A B orizzontale per lo principio dell'alveo le perpendicolari K I, G F, C O, e K M, G M perpendicolari ad A C.

Corall. 3. della Prop. 1. di queſto. E perchè C è prima ſezione, ed è la ſua altezza C D, ſarà C D a C O come la differenza fra la ſecante, e la ſeconda delle due medie proporzionali ritrovate fra la ſecante del angolo O C D, e il raggio ad eſſo raggio; ma la medeſima proporzione ha G H a G F, eſſendo gli angoli O C D, F G H eguali, e G è prima ſezione in riguardo all'acqua ſuperiore G A: adunque come C D a C O, così G H altezza dell'acqua in G a G F altezza dell'acqua nella conſerva ſopra il fondo della prima ſezione G; ſimilmente come C D a C O, così ſi dimoſtrerà K M a K I; e permutando, come C D, G H, K M fra loro, così A C, A G, A K; C O, G F, K I; ma come C O, G F, K I: così adunque come A C, A G, A K, così C D, G H, K M; e permutando, come A C a C D, così A G, G H, ed A K a K M; e però ſaranno i punti A, M, H, D in una linea retta; il che ec.

COROL-

COROLLARIO.

Di quì è chiaro, che ſe ſi creſce l'acqua nella conſerva v. gr. fino a T V, di maniera che il principio del canale ſia S, la ſuperficie dell'acqua ſi diſporrà per la retta S R parallela ad A D; perchè eſſendo come C A ad A S, ovvero C O ad O V, così C D a D R, ſarà, pel Corollario 2. della Propoſizione antecedente, C R altezza della prima ſezione dopo l'accreſcimento; e diſponendoſi l'acqua colla ſuperficie S R, ſarà la ſuperficie dell'acqua S R parallela ad A D, perchè ſono ſegati proporzionalmente i lati del triangolo S C R.

PROPOSIZIONE V.

Data l'altezza, ſotto la quale l'acqua ſcorre per un canale orizzontale, ritrovare l'altezza della prima ſezione in un canale perpendicolare, ſotto la quale poſſa ſcorrere la medeſima acqua.

Sia il canale orizzontale A B, e la ſua altezza B D, e ad eſſo ſia applicato il canale perpendicolare B C della medeſima larghezza: biſogna ritrovare l'altezza, ſotto la quale l'acqua del canale orizzontale A B poſſa ſcorrere per la perpendicolare B C nella prima ſezione di eſſa. *Fig.* 44.

Coll'aſſe B D ſi deſcriva la parabola equicrure B D E, che ſarà il compleſſo delle velocità della perpendicolare D B, e ritrovata la media velocità F G, ſi faccia come B E ad F G, così B D a B H: dico B H eſſere la ricercata altezza.

Imperocchè la velocità media, colla quale ſcorre l'acqua pel canale orizzontale, è F G, e la velocità, colla quale dee ſcorrere per lo perpendicolare nella prima ſezione B H, è B E, cioè quale ſi conviene all'altezza B D; e le ſezioni B D, B H, per eſſere di eguale larghezza, ſono fra loro come l'altezze; ſarà la proporzione delle velocità B E, F G reciproca delle ſezioni B H, B D. Adunque eguale quantità d'acqua paſſerà per l'una, e l'altra ſezione B D, B H; laonde B H ſarà l'altezza ricercata; il che ec.

COROLLARIO I.

E perchè B E è ſeſquialtera di F G, ancora B D ſarà ſeſquialtera di B H; e però due terze parti dell' altezza B D ſaranno l' altezza B H.

COROLLARIO II.

Tirata adunque la D H, perchè F I è parallela a B H, e B D è ſeſquialtera di B H, ſarà ancora D F ſeſquialtera di F I, e conſeguentemente paſſata l' acqua dalla direzione orizzontale alla perpendicolare, nel mezzo al paſſaggio ſi diſporrà colla ſuperficie nella linea retta, che connette l' una, e l' altra altezza, come ſi è dimoſtrato ne' canali inclinati nella Propoſizione ſuperiore.

COROLLARIO III.

Adunque nell' accreſcere dell' acqua in un canale orizzontale l' una, e l' altra altezza B D, B H creſcerà proporzionalmente ec. Vedi il Corollario dell' antecedente Propoſizione, e quel che ſi è notato ne' Corollarj della terza Propoſizione; concioſſiachè l' una, e l' altra ſpecie di queſti canali ha tra ſe corriſpondenza.

COROLLARIO IV.

E' ancora manifeſto, la proporzione della perpendicolare nella conſerva, ovvero nel canale orizzontale, all' altezza nella prima ſezione di qualunque canale applicato, non poter eſſer maggiore d' una ſeſquialtera.

COROLLARIO V.

Tutto queſto ſi verifica, ſe nel fondo d' un canale orizzontale ſi faccia un foro, o una ſezione, che abbia la larghezza comune col canale, ma l' altezza due terzi dell' altezza dell' acqua, che ſcorre pel canale orizzontale; e lo ſteſſo vale ancora d' una conſerva, a cui ſia applicato un canale orizzontale, ſe però il fondo di eſſa è nella medeſima orizzontale col fondo del canale; concioſſiachè in queſto ſe ſi a-

prirà

prirà un foro nel fondo, tant'acqua manderà fuori, quanta prima ne ſcorreva pel canale orizzontale, ſe però s'impediſca per queſto il fluſſo.

COROLLARIO VI.

Che ſe la ſezione B H non foſſe della medeſima larghezza, che B D, ſi faccia come la larghezza della ſezione B H alla larghezza della ſezione B D, così l'altezza B H ritrovata ad un'altra, che ſarà l'altezza d'una ſezione di diverſa larghezza; poichè ſi faranno in queſto modo due ſezioni eguali, e ſono ancora egualmente veloci; perciocchè l'una, e l'altra ha la medeſima velocità B E: adunque per eſſe ſcorrerà eguale quantità d'acqua, cioè tutta quella, che pel canale orizzontale ſcorre ſotto l'altezza E D, come ſi è dimoſtrato.

COROLLARIO VII.

Ma perchè le ſezioni egualmente larghe ſono fra loro come l'altezze, e le altezze delle ſezioni d'un canale orizzontale, e della prima d'un canale perpendicolare, che hanno la medeſima larghezza, ſono fra loro in ſeſquialtera proporzione, ne ſegue, tutte le ſezioni d'un canale orizzontale alla prima d'un canale perpendicolare eſſere in ſeſquialtera proporzione, o abbiano, o no la medeſima altezza, ancorchè le prime ſiano rettangole, e le altre circolari, o ellittiche ec.

COROLLARIO VIII.

Finalmente ſe la ſezione prima d'un canale perpendicolare ſia minore della narrata, non potrà per eſſa eſcire tutta l'acqua; ma ſe ſarà impedito l'ulteriore corſo pel canale orizzontale, creſcerà nel canale orizzontale l'altezza dell'acqua, finchè ſia tanta, che tutta l'acqua poſſa ſcorrere per la minor ſezione; nel qual caſo l'acqua del canale orizzontale diventa come l'acqua di qualche conſerva, alla quale tant'acqua le venga ſomminiſtrato, quanta n'eſce. Ma ſe la ſezione ſarà maggiore della narrata, l'acqua non empierà tutta la ſezione, ma laſcierà vuota la parte ſuperflua.

SCOLIO.

Quì mi pare bene ricercare che altezza acquisterà l'acqua in un canale orizzontale, se la prima sezione d'un canale perpendicolare sia minore di quello, che si richiederebbe. Si faccia, come la data sezione minore a quella, che sarebbe necessaria, così la velocità competente all' altezza della sezione nel canale orizzontale ad un'altra, la quale ordinatamente applicata alla parabola D G E prolungata, darà la necessaria altezza, che l'acqua possa scorrere per la minor sezione; ma a volere, che per diverse sezioni scorra la stessa acqua, bisogna, che le sezioni, e le velocità si rispondano reciprocamente: adunque ritrovata la velocità conveniente alla minor sezione, questa darà l'altezza, dalla quale dipende; e questa pure si dee ritrovare nella parabola. Per la medesima ragione, data l'altezza, alla quale pervenne l'acqua, per potere scorrere per la sezione del canale perpendicolare, prima minore della necessaria, insieme colla precedente altezza del canale orizzontale, facilmente si trova la proporzione della minor sezione alla necessaria. Imperocchè assegnandosi l'una, e l'altra altezza dell'acqua, si darà ancora la proporzione delle velocità, la quale presa reciprocamente, dimostrerà la proporzione della minor sezione alla necessaria; ed inoltre perchè data la sezione del canale orizzontale, si dà la prima sezione del canale perpendicolare, e si dà la proporzione di questa alla minore, si darà ancora l'area della minor sezione.

PROPOSIZIONE VI.

Data un'apertura rettangola nel fondo del vaso, o d'una conserva, e l'altezza dell'acqua sopra di esso, ritrovare l'altezza della sezione del canale orizzontale, che abbia per larghezza un lato dell'apertura, per la quale tutta l'acqua scappando fuori, possa uscire dall'apertura.

Fig. 46. Sia nel vaso A C O D l'apertura, e il rettangolo contenuto da' lati F G, F E, e la superficie dell'acqua nel vaso sia H I, o F L: bisogna trovare l'altezza della sezione nel canale orizzontale, la larghezza del quale sia v. gr. F G, per la quale tutta l'acqua possa scappar fuori dell'apertura E G.

Presa

Preſa l'altezza dell'acqua F L come aſſe, col vertice L ſi deſcriva la ſemiparabola, e ſia F P la ſua maſſima ſemiordinata, dalla quale, e da F E ſi faccia il rettangolo E P, e ſi divida la parabola F L P in maniera, che eſſa al rettangolo E P abbia la medeſima proporzione, che ella ha alla parte della parabola Q M K tagliata alla cima: dico M L eſſere l'altezza, ſotto la quale ſcorrerà l'acqua, che eſce fuori dell'apertura E G nel canale orizzontale, che ſia largo quanto l'apertura E G.

Perchè il canale, pel quale dee ſcorrere l'acqua, ſi ſuppone orizzontale, ſarà il compleſſo delle velocità in ciaſcuna perpendicolare una parabola, l'altezza della quale ſarà quella dell'acqua; laonde il compleſſo delle velocità dell'altezza L M nel canale orizzontale è la parabola L M K, e la M K maſſima velocità, competente all'altezza L M. Similmente perchè E P è ſemiordinata nella ſteſſa parabola, ſarà F P la velocità pel punto F, cioè dell'apertura E G: preſa dunque F G larghezza, ed F E altezza, ſarà il rettangolo E P il compleſſo delle velocità della perpendicolare E F, ed E P velocità media di eſſa, eſſendochè tutti i punti nella apertura orizzontale hanno la medeſima velocità. Ma il compleſſo F P è eguale al compleſſo M L K, perchè la parabola E L P ha la medeſima proporzione all'uno, e l'altro: adunque i compleſſi delle velocità tanto della perpendicolare L M, quanto d'F E ſaranno eguali, e conſeguentemente eguale quantità d'acqua paſſerà per la linea E P, e per la perpendicolare L M; ed eſſendo eguali le larghezze, cioè la medeſima F G, paſſerà ancora per l'apertura E G, e per la ſezione del canale orizzontale, che abbia l'altezza L M, e la larghezza F G, la ſteſſa, o eguale quantità d'acqua; il che ec.

COROLLARIO I.

Lo ſteſſo è, ſe E F ſi ſupponga larghezza comune all'apertura, e alla ſezione, ed F G altezza dell'apertura; nel qual caſo il compleſſo delle velocità ſarebbe contenuto ſotto F P, F G.

COROLLARIO II.

Se ſi vorrà determinare la larghezza della ſezione d'un canale orizzonta-

zontale, il quale ſia eguale all'uno, e l'altro de' lati dell'apertura F G, F E, facilmente ſi traſmuterà l'altezza L M in un'altra competente alla data larghezza per la Propoſizione VII. Libro III.

COROLLARIO III.

Se ſarà data l'altezza, che vogliamo, che abbia l'acqua in un canale orizzontale, facilmente ſi troverà la larghezza della ſezione; poichè ſe ſi ritroverà della data altezza L M la media velocità M N, e qual proporzione ha il rettangolo L N al rettangolo E G, la ſteſſa abbia reciprocamente la larghezza dell'apertura ad un'altra, queſta ſarà la larghezza ricercata per la Propoſizione XV. Libro I.

COROLLARIO IV.

Se dunque in luogo d'una conſerva ſi intenderà un canale orizzontale, l'altezza del quale foſſe arrivata alla ſuperficie permanente, per cauſa d'eſſer minore del biſogno la prima ſezione nel canale perpendicolare, ſi potrà ritrovare l'altezza prima del canale avanti il gonfiamento, eſſendochè queſta è quella, ſotto la quale ſcorreva la ſteſſa acqua nel canale orizzontale, che ora ſcorre per la prima ſezione del canale perpendicolare.

COROLLARIO V.

Se in vece dell'apertura nel fondo della conſerva, che è quel che ſi ſuppoſe nella Propoſizione, ne ſoſtituiremo un'altra fatta nel lato perpendicolare della conſerva, lo ſteſſo appunto ſi dimoſtrerà, ſe ſi troverà il centro della velocità della data apertura inſieme colla ſua media velocità, dalla quale, e da un lato dell'apertura ſi faccia un rettangolo analogo al rettangolo E P.

PROPOSIZIONE VII.

Data l'altezza dell'acqua nella prima ſezione di qualche canale inclinato permanente in un medeſimo ſtato, ritrovare l'altezza nelle rimanenti ſezioni inferiori.

Fig. 45. Sia il canale inclinato A K, la prima ſezione del quale ſia B, e la ſua

la ſua altezza B D: biſogna ritrovare l'altezza in un'altra ſezione inferiore C.

Prolungate B E, C I, perpendicolari delle ſezioni, fino all'orizzontale per lo principio dell'alveo A I, ſi deſcrivano intorno ad eſſe, come aſſi, le parabole eguali B E G, C I K, e per D ſi tiri D F ſemiordinata.

E perchè D F è parallela a B G, ſarà la parabola E B G alla parabola E D F in proporzione triplicata di B G a D F: ſi faccia dunque come B G a D F, così M N ad N O, e ad eſſe ſi pongano in continua proporzione O P, P Q, e ſia N R eguale a P Q: adunque ſarà come M N a P Q, o R N, così la parabola E B G alla parabola E D F, e per la converſion della proporzione, come M N ad M R, così la parabola E B G allo ſpazio B D F G. Di nuovo perchè le parabole E B G, I C K ſono eguali, ſaranno in triplicata proporzione di B G a C K. Si faccia dunque come B G a C K, così M N ad M S, e ſi pongano nella ſteſſa continua proporzione di eſſe le S T, T V. Adunque come V T ad M N, così la parabola C I K alla parabola B E G; ma come la parabola B E G allo ſpazio B D F G, così M N ad M R: adunque per l'egualità come V T ad M R, così la parabola C I K allo ſpazio B D F G. Si divida adunque la parabola C I K di maniera, che V T ad M R ſtia come tutta la parabola C I K allo ſpazio C H L K: ſarà dunque lo ſpazio C H L K eguale allo ſpazio B D F G, eſſendo la parabola C I K nella medeſima proporzione all'uno, e l'altro, cioè di V T ad M R; e ſono i predetti ſpazj i compleſſi delle velocità delle perpendicolari B D, C H: adunque i compleſſi delle velocità, e conſeguentemente l'acque, che ſcorrono con eſſe, ſaranno eguali; e però ſarà l'altezza C H quella, ſotto la quale la medeſima, o eguale quantità d'acqua paſſerà nella ſezione inferiore C di quella, che paſsò per la prima ſezione B ſotto l'altezza B D; il che ec.

Scol. Prop 6. lib. 3. di queſto.

COROLLARIO I.

E perchè, per la II. Propoſizione, data l'altezza dell'acqua ſopra il fondo della prima ſezione in una conſerva, ſi dà l'altezza della prima

ſezione, e da queſta ſi dà ancora l'altezza nell'altre, è chiaro, che data l'altezza dell'acqua ſopra il fondo della prima ſezione ec., viene ancora data l'altezza di qualſivoglia ſezione.

COROLLARIO II.

Dal progreſſo della dimoſtrazione è chiaro, che data l'altezza, che ha l'acqua nella prima ſezione, ſi dà ancora la proporzione, che ha la parabola C I K al compleſſo delle velocità C H L K.

SCOLIO I.

Adunque la proporzione della parabola E B G allo ſpazio D B F G ſi fa manifeſta dalla proporzione, che ha B G a D F, la quale è nota pel Corollario I. della Propoſizione II. Ma ſe non foſſe nota a cauſa della mancanza de' dati della Propoſizione II., ſi potrà ritrovare l'altezza dell'aſſe B E per via di eſperienza, la quale ritrovata, inſieme coll'altezza B D, ſarà manifeſta la proporzione delle velocità B G, F D, e di più ancora col pendolo, del quale ſi è trattato nel II. Libro; anzi dal ſolo angolo noto dell'inclinazione ſi manifeſta; eſſendo che la parabola E B G allo ſpazio D B G F ſta come la ſecante dell'angolo dell'inclinazione al raggio, come può apparire dal ſeguente Scolio.

SCOLIO II.

Con maggior brevità ſi ſciorrà il problema di queſta Propoſizione, ſe ſi troverà la ſecante del dato angolo dell'inclinazione, e ſtia B G a C K come la ſecante ad un altro termine, a cui s'aggiungano due altri termini in continua proporzione: ſarà la proporzione del quarto termine al raggio quella, che dee avere la parabola I C K allo ſpazio C H L K. Imperocchè ſe ſi ponga B G eguale a B E, ſarà B G ſecante, D F ſecondo proporzionale, D E terzo, e il quarto X E differenza fra il ſecondo, e il raggio, e conſeguentemente X B ſarà il raggio; ma è la proporzione di B E a B X quella, che ha la parabola B E G alla parabola B X G, ovvero allo ſpazio B D F G eguale ad eſſa; laonde eſſendo la parabola B E G allo ſpazio B D F G, per le coſe dimoſtrate, come M N ad M R, ſe ſi ſupporrà M N ſecante, ſarà M R raggio, e ſe M N,

M S,

M S, T S, V T ſi pongano in continua proporzione di B G a C K, ſarà V T ad M R raggio, come la parabola I C K allo ſpazio B D F G, a cui eguale dee eſſere lo ſpazio C H L K. E ancora di quì ſi vede, la proporzione della parabola C I K allo ſpazio C H L K eſſere compoſta della triplicata della velocità C alla velocità B, e della ſecante dell'angolo dell'inclinazione al raggio, ovvero della ſeſquialtera di quella, che è tra C I a B E, o C A, B A, che è eguale alla triplicata di C K, B G, e della proporzione della ſecante al raggio.

COROLLARIO III.

E così ancora data in qualſivoglia ſezione l'altezza dell'acqua, e ritrovato l'aſſe della parabola, perchè ſi dà la proporzione della maſſima velocità alla minima, ovvero del fondo, e della ſuperficie, ſi potrà col metodo di queſta Propoſizione ritrovare l'altezza di qualſivoglia altra ſezione ſuperiore, o inferiore.

COROLLARIO IV.

E' ancora manifeſto il converſo della Propoſizione, cioè data l'altezza dell'acqua in qualche ſezione inferiore, ritrovare l'altezza della prima. E ſimilmente perchè data l'altezza dell'acqua nella prima ſezione, ſi dà ancora l'altezza dell'acqua nella conſerva ſopra il fondo della prima ſezione, ancora data l'altezza dell'acqua in qualunque data ſezione, ſarà manifeſta l'altezza dell'acqua ec. nella conſerva.

COROLLARIO V.

Siccome è evidente in che modo, dato l'accreſcimento dell'acqua nella prima ſezione, e data ivi l'altezza dell'acqua non accreſciuta, ſi poſſa ritrovare l'accreſcimento dell'altezza in qualunque ſezione data. Imperocchè ſe ſi darà l'accreſcimento, e la prima altezza, ſi darà ancora l'altezza dell'acqua accreſciuta, dalla quale ſi troverà l'altezza dell'acqua nella data ſezione; e perchè è data la minore altezza nella prima ſezione, ſi potrà ritrovare l'altezza corriſpondente ad eſſa nella medeſima inferior ſezione; adunque in queſta ſarà data l'una, e l'altra altezza dell'acqua accreſciuta, e non accreſciuta, la differenza delle quali ſa-

rà l'augumento, e in conſeguenza ſarà nota la proporzione dell' altezza dell'acqua accreſciuta, e non accreſciuta ec.

PROPOSIZIONE VIII.

Data l'altezza, che ha l'acqua in qualche ſezione d'un canale perpendicolare, ritrovare nelle rimanenti ſezioni del medeſimo canale l'altezze, ſotto alle quali ſcorre l'acqua.

L'altezza d'una ſezione in un canale perpendicolare è la linea orizzontale, che miſura l'altezza della ſezione, ſotto la quale diſcende l'acqua; è contuttociò differente il canale perpendicolare dal cadente, come ſi fa manifeſto nel ſeguente Scolio.

Sia dunque il canale perpendicolare S X, pel quale s'intenda l'ac-
Fig. 47. qua ſcorrere; il che avverrà, ſe nel fondo della conſerva N B M L vi ſi ſupponga una ſezione, o un'apertura rettangola poſta orizzontalmente, dalla quale eſca l'acqua ſotto la permanente altezza S B, e ſia B M l'altezza dell'acqua nella ſezione B: biſognerà trovare l'altezze delle rimanenti ſezioni T, V, X.

Coll'aſſe S X ſi deſcriva la ſemiparabola S C E, e ſi prolunghi M B in A; ſarà B A ſemiordinata all'aſſe, ſupponendoſi ad eſſa perpendicolare; e a T, V, X ſi pongano le altre ſemiordinate T C, V D, X E, e ſi facciano i rettangoli A B M, C T F, D V G, E X H eguali, ovvero, che è lo ſteſſo, ſi faccia come C T ad A B, così B M a T F, e come D V a C T, così T F ad V G ec.: dico T F, V G ec. eſſere le altezze delle ſezioni ricercate.

Imperocchè eſſendoſi deſcritta la parabola intorno all'aſſe S X lunghezza del canale, e le velocità eſſendo in ſuddupplicata proporzione delle altezze, ſarà B A velocità della ſezione B, T C velocità della ſezione T, ec.; e ſono queſte per la coſtruzione reciproche all'altezze delle ſezioni B M, T F; adunque le quantità dell'acque, che paſſano per eſſe, ſaranno eguali. Similmente ſi dimoſtrerà V G, X H eſſere altezze, ſotto le quali paſſa l'acqua, che prima paſsò per B M; adunque ſtando ferma la ſteſſa larghezza del canale, le altezze ricercate ſaranno T F, V G; il che ec.

SCO-

SCOLIO I.

Bisogna distinguere il canale perpendicolare dal cadente, essendochè l'acqua del cadente appoco appoco si raccoglie secondo l'accrescimento della velocità intorno all'asse tirata per lo centro della gravità della sezione perpendicolare all'orizzonte; ma ne' canali perpendicolari l'acqua corrente si debbe intendere essere sempre attaccata al piano, o al fondo del canale; il che naturalmente segue per essere fra loro le parti dell'acqua collegate; ed ancora questo si può fare artificiosamente, sforzando l'acqua a scorrere per un canale perpendicolare, contenuto da tre piani, de' quali due siano i lati del canale, ed il terzo il fondo, dalla superficie curva, la cui genitrice sia la linea simile M F S H, della quale si favellerà nel primo seguente Corollario.

SCOLIO II.

Se in vece d'un vaso, o conserva si sostituisca un canale orizzontale, dal quale escendo l'acqua, debba scorrere per un canale orizzontale applicato, quasi questo stesso ne segue; anzi ritrovandosi, per la 5. Propositione, la prima sezione d'un canale perpendicolare da una nota altezza nell'orizzontale, si potrà ancora applicare un tubo perpendicolare ad un canale orizzontale, che subito l'acqua corrente tutto lo riempia.

COROLLARIO I.

Dalle cose dimostrate apparisce, che i punti M, F, G, H sono in una iperboloide curva, un'asintota della quale, e X S, e le ordinate alla medesima B M, T F, ec. siano in reciproca sudduplicata proporzione di S T ad S B; laonde se a tutti i punti del canale S X si applichino le semiordinate all'asse della parabola, e si facciano eguali i rettangoli fatti dalle semiordinate all'asse della parabola, e dall'ordinate all'asintota fra loro corrispondenti, gli estremi punti delle semiordinate all'asintota disegneranno la detta iperboloide, secondo la piega, della quale si disporrà nel fluſſo la superficie dell'acqua. E questa iperboloide sarà la seconda in ordine, cominciando dall'iperbole comune, in cui l'asciſſe

dal

dal centro ſtanno reciprocamente, come l'ordinate all'aſintota in ſemplice proporzione; in queſta poi reciprocamente, come l'ordinate all'aſintota in doppia proporzione.

COROLLARIO II.

Quel che ſi è dimoſtrato in un canale perpendicolare, vale ancora in un inclinato, ſe la velocità della ſuperficie, e del fondo ſembri al ſenſo eguale a cauſa della grandiſſima diſtanza dal principio, o per la grande inclinazione, ovvero per la picciola altezza delle ſezioni proporzionalmente all'inclinazione, o a cauſa degl'impedimenti pareggianti tra loro le velocità, come nel Corollario, e Scolio della Propoſizione 5. lib. 2. abbiamo notato. Imperocchè la ſuperficie dell'acqua ſarà la ſteſſa, che la deſcritta, il fruſto della qual ſolidità ſarà cilindro, e avrà la baſe contenuta da tre rette linee (cioè dalla lunghezza del canale tra le due ſezioni, e dall'una, e l'altra perpendicolare delle preſe ſezioni), e dalla detta iperboloide. Del reſtante, ſe ſi conſidera tutta la figura dell'acqua corrente, ſarà la baſe di queſta un trilineo infinito, cioè lo ſpazio fra l'aſintota, e l'iperboloide, e l'altezza della prima ſezione; e l'altezza la ſteſſa larghezza del canale. La qual figura dell'acqua ſempre più s'altererà, quanto maggior ſarà la proporzione delle velocità della ſuperficie, e del fondo.

COROLLARIO III.

Nella ſteſſa ſuppoſizione, ſe le ripe dello ſteſſo canale perpendicolari al fondo ſi proſeguiſſero ſecondo la centinatura della predetta iperboloide, di maniera che il punto S foſſe centro comune di due iperboloidi, e inſieme principio d'un canale, e ſe ſi tiraſſe l'aſintota pel mezzo dello ſteſſo canale, di maniera che foſſe comune all'una, e all'altra iperboloide, ed I M foſſe la larghezza della prima ſezione, ſarebbero le altezze di tutte le ſezioni eguali, eſſendochè le ſezioni d'eguale altezza ſono fra loro come le larghezze; ma le larghezze B M, T F, o le loro duple I M, O F ſono in reciproca ſudduplicata proporzione delle linee S T, S B, e nella ſteſſa ſudduplicata proporzione ſono le velocità: adunque eſſendo le ſezioni reciproche alle velocità, paſſerà per eſſe

egua-

eguale quantità d'acqua, e conſeguentemente ſe alcuno voleſſe nel predetto caſo ritenere in tutti i luoghi delle ſezioni la ſteſſa altezza del canale, biſognerebbe, che prolungaſſe le ripe del canale ſecondo la detta iperboloide.

SCOLIO III.

Per la qual coſa eſſendo nulla la velocità nel punto S, è manifeſto l'altro aſintota eſſere S L, eſſendochè i rettangoli fatti dalle linee delle velocità, e dell'altezze, ovvero delle larghezze del canale debbano eſſere eguali, ed eſſendo nulla la linea della velocità nel punto S, ne ſegue, che l'altezza, ovvero la larghezza della ſezione S (ſuppoſto che poſſa ſcorrere la quantità medeſima d'acqua per S con niuna velocità, che per B colla data velocità) debba eſſere infinita; e in conſeguenza, che mai in alcun luogo non concorrerà coll'iperboloide: lo che però non può eſſere, perchè dal principio del canale, che è un ſol punto, non può ſgorgare alcuna quantità d'acqua; onde ſi ſchiva un'infinita altezza di ſezione.

COROLLARIO IV.

Dalle ſopraddette coſe chiaramente ſi vede, che ſe le larghezze delle ſezioni ne' canali inclinati ec. ſiano eguali, ſaranno le altezze delle medeſime fra loro in reciproca ſudduplicata proporzione delle diſtanze dal principio dell'alveo; ma ſe le altezze ſi ſuppongano eguali, le larghezze ſaranno nella ſteſſa proporzione.

COROLLARIO V.

Similmente le altezze delle ſezioni in un canale inclinato perpendicolare ſaranno proporzionali all'altezze delle ſezioni nell'altro canale in qualſivoglia modo inclinato, o perpendicolare, ſe ſi paragonino fra loro le ſimili ſezioni, ed eguale ſia da per tutto la larghezza dell'uno, e dell'altro canale.

COROLLARIO VI.

Di quì è, che ſe lo ſteſſo canale più, o meno ſia inclinato, le altezze

tezze delle date ſezioni ſaranno fra loro proporzionali in qualſivoglia inclinazione.

PROPOSIZIONE IX.

Data una ſezione di qualche cadente perpendicolare, e la diſtanza dal ſuo principio, ritrovare le rimanenti ſezioni del medeſimo.

Fig. 47. Sia la cadente propoſta I Q H M, l'aſſe della quale ſia S X perpendicolare all'orizzonte, ed il principio S, e la data ſezione quella, che ha il diametro I M: biſogna ritrovare le rimanenti ſezioni I, V, X, ec.

Coll'aſſe S X ſi deſcriva la ſemiparabola S A E, e ſi facciano le altre coſe, come nella ſuperiore Propoſizione; ma come C T ad A B, così ſi faccia il quadrato I M al quadrato O F, o il quadrato B M al quadrato T F, e come D V a C T, così il quadrato T F al quadrato V G; e nel medeſimo modo ſi trovi X H ec: dico B M, T E, V G, X H eſſere ſemidiametri delle ſezioni B, T, V, X.

Imperocchè per gli Scolj ſeguenti, tutte le ſezioni parallele di qualche cadente ſono fra loro ſimili: ſaranno dunque fra loro come i quadrati de' ſemidiametri dal centro. Laonde come il quadrato B M al quadrato T F, così la ſezione I M alla ſezione O F; ma come il quadrato B M al quadrato T F, così reciprocamente la velocità C T alla velocità A B: adunque come la ſezione I M alla ſezione O F, così la velocità C T della ſezione O F alla velocità A B della ſezione I M: ſcorrerà dunque la ſteſſa acqua per la ſezione I M, che per la ſezione O F. E nello ſteſſo modo ſi dimoſtrerà per le ſezioni P G, Q H ec. ſcorrere la ſteſſa quantità d'acqua, e in conſeguenza le ſezioni P G, Q H eſſere le ſezioni del cadente ricercate.

SCOLIO I.

Benchè il cadente perpendicolare di ſua natura doveſſe aver la forma di corpo conico, la baſe del quale ſia la prima ſezione, di qual figura ella ſi foſſe, e la cima il centro comune di tutti i gravi, il quale con tutto ciò in gran diſtanza inſenſibilmente differirebbe dal cilindro; ma però perchè per l'accreſcimento della velocità le gocciole dell'ac-

dell'acqua, dentro la ſolidità del cilindrico, ſcambievolmente ſi dovrebbero ſeparare, ſtante la preſſione eſterna dell'aria, e concorrendo ancora l'attaccamento, che chiamano viſcoſità, il cilindrico verrà premuto verſo la linea perpendicolare, che è aſſe di eſſo, in maniera che ſi fa un altro corpo conoidale di ſua natura infinito, che per altro degenererebbe (eſſendo arrivato il moto all'equabilità, perſeverando la medeſima velocità) in cilindrico, col ſuo aſſe direttamente indirizzato al centro de' gravi. E queſto è vero, rimoſſa quella reſiſtenza dell'aria inferiore, che fa, che comunicato al cadente grand'impeto, o più preſto, o più tardi, ſecondo il ſuo maggiore, o minor diametro, ſi diſperga primieramente in parti minori, dipoi ancora in una tenuiſſima rugiada. Noi però diſcorrendo del cadente, rimoviamo queſt' ultimo impedimento, ritenendo il concorſo dell'acqua intorno al ſuo aſſe, come ſe ſi faceſſe un vaſo tale, che aveſſe l'orifizio ſuperiore congruente alla prima ſezione del cadente, e accomodato intorno all'aſſe dello ſteſſo cadente: noi intendiamo di ricercare in queſto vaſo quelle ſezioni, che l'acqua cadente, cioè corrente con tutta la velocità, che alla ſua caduta ſi richiede, ſenza eccеſſo, o mancanza empia per l'appunto. Suppoſto queſto, dimoſtrerò, che l'acqua talmente ſcorre giù intorno all'aſſe, che quella proporzione, che ha la diſtanza d'un punto nella circonferenza della ſezione dal punto dentro eſſa, che è toccato dall'aſſe, alla diſtanza d'un altro punto dallo ſteſſo punto dell'aſſe, la medeſima l'avrà in qualunque ſezione inferiore la diſtanza dell'acqua ad eſſa corriſpondente dall'aſſe alla diſtanza dell'acqua corriſpondente al ſecondo punto dal medeſimo aſſe: v. gr., ſia il punto A, al quale termina l'aſſe, ed i punti C, D nella circonferenza della luce G D H C, l'aſſe A B, e l'acqua diſcenda da C in E, e da D in F, e ſiano F B, F E nello ſteſſo piano orizzontale: dico, che D A ad A C ſtarà come E B, B E; imperocchè tutta l'acqua della linea A C diſcende in B E: biſogna, che A C a B E abbia la medeſima proporzione, che la velocità in B alla velocità in A; ſimilmente perchè l'acqua, che ſta nella linea D A, diſcende in F B, ſarà ancora come D A ad F B, così la velocità in B alla velocità in A. Sarà dunque come A C a B E, così A D ad F B, e permutando, come A C ad A D, così B E ad F B. *Fig.* 41.

Dimoſtrato queſto, dimoſtrerò ancora, che il lume G D H C ſarà ſimile alla ſezione I F K E; imperocchè l'acqua da A C paſſando in B E, ſtriſcia giù per l'aſſe: ſaranno A C, A B, B E nel medeſimo piano, diſcendendo A C ſempre a ſe parallela nel medeſimo piano verticale; laonde eſſendo la luce, e la ſezione orizzontali, ſaranno A C, B E comuni ſezioni de' piani orizzontali (e in conſeguenza paralleli) col verticale fra loro parallele: per la medeſima ragione ſaranno parallele G A, B I, D A, F B, ec. Laonde gli angoli G A C, I B E ſaranno eguali; ma ſono, come s'è dimoſtrato, G A, A C proporzionali alle rette I B, B E: adunque i triangoli G A C, I B E ſaranno ſimili. Per la ſteſſa ragione G A D, I B E, ec. ſi moſtreranno ſimili, e in conſeguenza il poligono G D H C ſarà ſimile, e ſimilmente poſto al poligono I F K E; laonde il poligono G D H C al poligono I F K E ſarà in ſudduplicata proporzione de' lati omologhi, come prendemmo nell'antedetta Propoſizione.

SCOLIO II.

Il punto A è centro di gravità della luce G D H C, e il punto B centro di gravità della ſezione I F K E; eſſendochè l'uno, e l'altro diſcendano verſo il centro della terra, è neceſſario, che diſcendano in maniera, che i centri di gravità ſiano nella linea tendente al centro de' gravi; laonde l'aſſe del cadente ſarà la linea, che pel centro di gravità della luce ſi tira al centro de' gravi. Adunque eſſendo in molte figure il centro della gravità, e della grandezza il medeſimo, in queſta è evidente, l'aſſe del cadente paſſare pel centro delle figure, come nel cerchio, elliſſi, parallelogrammo, ec., ſe di tal figura ſarà la luce, o prima ſezione.

SCOLIO III.

Laonde ſe qualſivoglia canale cadente ſia ſegato da piani paralleli a qualche ſezione, ſi faranno tutte le ſezioni fra loro ſimili, e ſimilmente poſte; e quando ſarà arrivata la velocità del cadente all'equabilità, faranno anco fra loro eguali.

Co-

COROLLARIO I.

Dalla dimoſtrazione della proporzione ne ſegue, che la linea curva, che congiunge i punti M F G H, è una delle iperboloidi infinite, cioè nella quale l'ordinate all'aſintota ſono fra loro in proporzione reciproca ſubquadruplicata delle ſegate dal centro; imperocchè eſſendo come il quadrato B M al quadrato T F, così C T ad A B, ſarà la proporzione della linea B M a T F ſudduplicata della proporzione di C T, A B; ma la proporzione di C T ad A B è ſudduplicata di S T a S B: adunque B M a T F è in ſudduplicata proporzione di S T a S B, cioè in proporzione quadruplicata delle ſegate dal centro B M, T F; cioè di quella, che hanno le ordinatamente applicate ad eſſa B M, T F reciprocamente. Adunque queſta iperboloide ſarà la quarta in ordine, cominciando da quella, che ſi ricava dal cono, come accennammo nel Corollario I. dell'antecedente Propoſizione. Fig 47.

COROLLARIO II.

Di quì naſce S X eſſere aſintota, ed S centro della predetta iperboloide, pel quale ſe ſi tira la retta S T ad angoli retti all'aſintota, queſta ſarà l'altra aſintota; imperocchè non eſſendo in S alcuna velocità, ne ſegue, che l'altezza della ſezione S ſarà infinita; e conſeguentemente continuata la ſteſſa iperboloide, mai in alcun luogo non la toccherà.

COROLLARIO III.

Adunque ne' numeri, ſe come S B ad S T, così ſa un quadratoquadrato T F ad un altro, ſarà la ſua radice quadratoquadrata la diſtanza dell'eſtrema acqua dall'aſſe della cadente, ovvero la diſtanza della cadente dal centro di gravità della ſezione; e lo ſteſſo accadrà, ſe ſi pigli l'intero diametro O F in cambio di T F; imperocchè ſi troveranno i diametri analoghi delle ſezioni, e continuando la proporzione, ſi troveranno conſimili tutte le diſtanze, ovvero i diametri.

COROLLARIO IV.

Se la luce I M ſia circolare dalla revoluzione della figura B M H X intorno allo ſtabile aſſe B X, ſi deſcriverà, che il ſolido della cadente, e il vaſo poſſa contenerla per l'appunto.

COROLLARIO V.

Se la luce non ſia circolare, ma almeno d'una tal figura, che tutte le linee tirate per il centro di gravità ſiano diviſe pel mezzo, come le elliſſi, i parallelogrammi, ec., i diametri tranſverſi delle iperboloidi oppoſte ſaranno eguali; ma ſe ſaranno ineguali le linee tirate dal centro di gravità alla circonferenza della luce, come nel triangolo equilatero ec., il centro di tutte le iperboloidi ſarà lo ſteſſo, cioè la ſublimità della cadente, ma i diametri tranſverſi ineguali, come ſarà noto a chi è verſato nelle coniche ſezioni.

COROLLARIO VI.

Adunque data la proporzione di due ſezioni, e la diſtanza tra l'una, e l'altra, ſi potrà ritrovare l'altezza della cadente; come ſe ſi dia la proporzione della ſezione I M alla ſezione O F, e la diſtanza B T: baſta applicare all'aſſe T B le perpendicolari B A, T C, le quali ſtiano fra loro reciprocamente come le ſezioni, e deſcrivere la parabola per i punti C, A intorno all'aſſe B T prolungato in S; ſarà S ſuo vertice, e inſieme centro della predetta iperboloide, e principio della cadente; il che ancora vale proporzionalmente nel caſo dell'antecedente Propoſizione, come ancora molte coſe ivi notate quì proporzionalmente ſi debbono riferire.

PROPOSIZIONE X.

Nella data ſezione del canale inclinato, per il quale la velocità dell'acqua corrente ſarà ritardata, ritrovare la proporzione, che ha la media velocità intera alla media velocità ritardata.

Fig. 19. Sia il canale inclinato A B, pel quale ſia la ſezione B coll'altezza B E, e ſia ritardata la velocità da A in B: biſogna trovare la pro-

por-

porzione, che ha la media intera velocità della ſezione B E alla velocità media ritardata della medeſima ſezione B E.

Si ferri la ſezione B ſopra B E, v. gr. ſi laſci andar giù la cateratta K E, di maniera che la ſua parte inferiore E combaci colla ſuperficie dell'acqua; e ritardata davvantaggio la velocità della ſezione B E, ſecondo il ſenſo della quarta Propoſizione del libro 4., ſi oſſervi a quanta altezza ſi alzi l'acqua, e ſia B M, e la permanente ſuperficie H I.

Perciocchè ſotto l'altezza B M paſſa la medeſima quantità d'acqua per la ſezione B E, che prima paſſava per la maggiore avanti d'avere ritardata la velocità; reſtituita la medeſima, ſarà la velocità media l'iſteſſa di prima: adunque deſcritta la parabola B I Q intorno all'aſſe B I, ſarà B E P Q il compleſſo delle velocità della perpendicolare B E, di cui ſi trovi la velocità media B D, e ſarà tanto il compleſſo, quanto la velocità media dell'acqua, che paſſa per B E con velocità ritardata. Similmente intorno all'aſſe K B ſi deſcriva la parabola K B C parallela alla predetta; e prolungate l'E P, B D, ſi farà il compleſſo delle velocità B E S C, dovuto all'intera velocità della perpendicolare B E, e di queſta ſi trovi la media velocità B N; perchè dunque le parabole B I Q, B C K ſono parallele, ſaranno B N, B D proporzionali alle medie velocità; adunque come ſta B N a B D, così la media intera velocità della perpendicolare B E alla velocità media ritardata della medeſima perpendicolare; il che ec.

COROLLARIO I.

Di quì è chiaro, che B D a D N ſta come la velocità ritardata alla perduta; e al contrario B N a D N ſta come l'intera velocità alla perduta.

COROLLARIO II.

Deſcritti dunque ſopra B D, B N i rettangoli nell'altezza comune B E, cioè B R, B O, ſaranno queſti i compleſſi delle velocità intere, e delle reſidue; laonde il compleſſo intero delle velocità al compleſſo reſiduo avrà la proporzion del rettangolo B O al rettangolo

BR

B R; cioè della velocità media intera B N alla reſidua, o ritardata B D ec.; e lo ſteſſo ſi dica de' compleſſi delle velocità di tutta la ſezione.

COROLLARIO III.

Dalle ſopra eſpoſte Propoſizioni, e dalla miſura dell'acqua corrente colla reſidua velocità, ritrovata colla regola generale della Propoſizione ultima del libro 4., facilmente ſarà manifeſta la miſura dell'acqua, che potrebbe ſcorrere per la ſezione, in caſo che non foſſe ritardata la velocità, e ſimilmente la miſura dell'acqua non iſcorſa, la quale per altro ſarebbe potuta ſcorrere per la medeſima ſezione, rimoſſa la ritardazione; eſſendochè queſte quantità ſono proporzionali alle velocità medie predette, delle quali, ſe ne ſarà cognita una in qualche miſura aſſoluta, e determinata, ancora le rimanenti ſi fanno manifeſte nella medeſima miſura.

SCOLIO.

Il ritardamento dell'acqua nella ſezione ſerrata ſopra alla ſuperficie dell'acqua ſi può avere in più modi, poſto qualunque impedimento avanti alla ſezione, la quale ſe riſtrignerà la ſezione, fatta l'elevazione dell'acqua, ſi dee rimuovere, e laſciare, che di nuovo ſi fermi la ſuperficie dell'acqua; imperocchè diſcenderà qualche poco con aver reſtituita la larghezza alla ſezione; e ſe col laſciare andare la cateratta fra la ſuperficie dell'acqua, l'acqua ſarà creſciuta fino alla permanente ſuperficie, queſta ſi dee un poco rialzare, tanto che ritorni nel primiero ſito, e ſi debbe oſſervare l'altezza, alla quale ſi fermerà l'acqua di nuovo diſcendendo.

PROPOSIZIONE XI.

Data la proporzione, che ha la velocità ritardata media alla velocità intera media, e l'altezza, che ha l'acqua correndo con velocità ritardata nella data ſezione, ritrovare l'altezza nella medeſima ſezione, ſotto la quale ſcorrerebbe la ſteſſa acqua con velocità intera.

Fig. 49. Sia la velocità reſidua all'intera come B D a B N, e l'altezza dell'acqua corrente colla velocità media B D nella ſezione B ſia B E: biſo-

bisogna ritrovare l'altezza, che farebbe la stess'acqua, correndo coll'intera velocità nella medesima sezione.

Si faccia come B N a B D, così B E ad un'altra v. gr. B F: dico B F essere l'altezza ricercata. Imperocchè essendo reciproche le altezze delle sezioni, e le velocità medie; e come le altezze delle sezioni, così le stesse sezioni, essendo della medesima larghezza, saranno le medie velocità reciproche alle sezioni; laonde la quantità dell'acqua, che esce per la sezione B coll'altezza B E, e colla velocità B D media, sarà eguale alla quantità dell'acqua, che esce per la stessa sezione B coll'altezza B F, e colla velocità B N; ma B N è la velocità intera, e B D la velocità ritardata: adunque per la sezione B coll'altezza B E, e colla velocità ritardata, passerà eguale quantità d'acqua a quella, che può scorrere per la stessa sezione coll'altezza B F, e coll'intera velocità. E' dunque l'altezza B F quella, che farebbe l'acqua del canale A B, correndo con intera velocità; il che ec.

COROLLARIO I.

Lo stesso problema si scioglie, se si darà la proporzione dell'intera velocità alla velocità perduta, ovvero della residua alla perduta, essendochè da queste facilmente si raccoglie la proporzione della velocità residua all'intera.

COROLLARIO II.

E' chiaro ancora il converso del problema, cioè se si desse per altro metodo l'altezza della sezione, quando l'acqua scorre con velocità ritardata, e l'altezza della sezione, quando la stess'acqua scorre con velocità intera, o almeno la proporzione delle medesime, si darebbe ancora la proporzione dell'intera velocità, e della ritardata.

LIBRO VI.

Nel quale ſi propongono l'artifizio, e il fondamento del diſtribuire con proporzione l'acque provenienti dagli acquedotti, da' canali, e dalle conſerve.

PROPOSIZIONE I.

IN un canale orizzontale, che ſempre ſeguiti colla medeſima larghezza, ſe gli ſi creſca l'acqua, l'altezza dell'acqua accreſciuta, e quella non creſciuta in una ſezione è nella medeſima proporzione, che è in tutte le altre.

Fig. 50. Sia il canale A B, che abbia tutte le ſezioni d'una larghezza medeſima, e la ſua ſuperficie ſia F E, la quale per l'aggiunta di nuova acqua s'intenda elevarſi fino in C D: dico, che l'altezza A F dell'acqua non accreſciuta all'altezza dell'acqua accreſciuta A C nella ſezione A, ha la ſteſſa proporzione, che l'altezza dell'acqua non creſciuta B E all'altezza dell'accreſciuta B D nell'altra ſezione B.

Concioſſiachè A B è canale orizzontale, ſarà la ſuperficie F E, pel Corollario 1. Prop. 1. Lib. 5., parallela al fondo B A; ma ancora la ſuperficie C D per la ſteſſa cauſa è equidiſtante al fondo A B: adunque le tre rette B A, E F, D C ſaranno parallele; ma ſono ancora parallele A C, B D: adunque come F C ad A F, così D E ad E B, e componendo, come C A ad A F, così D B a B E, e invertendo, come A F a C A, così B E a B D; il che ec.

SCOLIO I.

Se ad un canale orizzontale ſia applicato un canale inclinato, v. gr. ſe al canale A B orizzontale ſi applichi B I inclinato, la parte di eſſo G B non ſi conſidera come canale orizzontale, ma come medio fra l'orizzontale, e l'inclinato; imperocchè facendoſi H principio del canale in-

inclinato, l'acqua fra H, e B farà premuta, e farà la ſuperficie H B più baſſa di H C, come altrove abbiamo dimoſtrato.

SCOLIO II.

Perchè dunque è poſſibile ad un canale, che abbia il fondo orizzontale, applicarvene uno tanto poco inclinato, che il ſuo principio convenga colla prima altezza del canale, ſecondo il fondo del canale orizzontale, queſto, naturalmente parlando, non ſarà canale orizzontale, ma una coſa di mezzo fra l'orizzontale, e l'inclinato, eſſendochè il vero canale orizzontale non debba niente partecipare col canale di altro genere.

SCOLIO III.

Di quì è, che ſe in vece del canale orizzontale non ſe ne ſoſtituiſca alcun altro, ma l'acqua liberamente poſſa ſcorrere, queſta forma di canale, benchè abbia il fondo orizzontalmente poſto, non ubbidiſce però eſattamente alle leggi de' canali orizzontali; poichè la caſcata del predetto canale deſcrivendo una linea parabolica, per quel che è ſtato dimoſtrato dal ſottiliſſimo Torricelli, è evidente, che l'acqua cadente prende infinite inclinazioni di canali, ſecondo che le figure di eſſa ſono infinite tangenti; e però il canale, che ſi tiene per orizzontale, ha comunicazione con infiniti canali inclinati, e in conſeguenza partecipa ſpeſſe fiate, e ſucceſſivamente le proprietà di tutti.

SCOLIO IV.

Ma perchè quanto è minore l'inclinazione del canale applicato, tanto ancora è minore la differenza fra l'altezza nella prima ſezione del canale inclinato, e l'altezza nell'orizzontale; di quì è, che in poca inclinazione d'un canale applicato ſi può fare inſenſibile la differenza dell'una, e l'altra altezza, ed impercettibile ad ogni ſenſo; e però ancora fiſicamente ſi può pigliare come eguale, ed il canale impropriamente orizzontale ſi può conſiderare come ſe veramente foſſe tale.

SCOLIO V.

Se un canale di queſta ſorte orizzontale abbia diverſa larghezza, baſta ſtringere talmente l'ultima ſezione, che ſia la minore di tutte l'altre, o almeno non minore della minima, acciocchè pel Corollario 2. Prop. 5. Lib. 5. ſia dappertutto la medeſima altezza.

PROPOSIZIONE II.

Se per un lume fatto nella ſponda d'un canale orizzontale, che ſia dappertutto di eguale larghezza, ſi derivi dal canale dell'acqua, ſotto al foro ſarà premuta la ſuperficie dell'acqua; ma ſe data ſia la proporzione dell'acqua derivata a tutta l'acqua del canale, e ſi riſtringa la ſezione ſotto il foro, di maniera che come ſta tutta l'acqua a quel che rimane nel canale, così ſtia la larghezza viva della ſezione dirimpetto alla luce, o ſopra la luce alla ſimile larghezza della ſezione inferiore, ſarà parimente la medeſima altezza dell'acqua nell'una, e nell'altra ſezione.

Fig. 51. Sia il fondo del canale orizzontale A B C D, pel quale ſcorra l'acqua permanente nel medeſimo ſtato, ed i ſuoi lati A C, B D ſiano paralleli, e pel foro G F ſi derivi qualſivoglia porzione d'acqua: dico, che la ſuperficie dell'acqua ſotto F s'abbaſſerà; ma ſe ſi riſtringerà la ſezione E F, di maniera che come ſta l'acqua, che paſſa per A B, all'acqua, che dee paſſare per la ſezione E F, così ſtia la larghezza A B alla larghezza H F, dico, che tanto in A B, quanto in H F ſarà la medeſima altezza; e ſe da un altro foro I L ſi derivi un'altra porzione d'acqua, e talmente ſi riſtringa la ſezione M L, che come ſta l'acqua A B all'acqua per N L, così A B ad N L, dico, che tanto in A B, che in N L ſarà la medeſima altezza.

Imperocchè ſi tiri H O parallela alla lunghezza del canale B D, che ſeghi A B in O. E perchè O B è eguale ad H F, ſarà la proporzione di A B ad H F la ſteſſa, che di A B ad O B; ma come A B ad H F, così l'acqua per A B all'acqua per H F; adunque come A B ad O B, così l'acqua per A B all'acqua per H F; ma come A B ad O B, così l'acqua per A B all'acqua per O B; adunque come l'acqua per A B all'acqua per O B, così l'acqua per A B all'acqua rimanente;

te; e in conſeguenza ſarà l'acqua per O B eguale alla rimanente acqua, che debbe ſcorrere per la ſezione H F; laonde eſſendo le larghezze O B, H F eguali, ſaranno i compleſſi delle velocità d'una perpendicolare nella ſezione H F eguali, e ſono le dette perpendicolari aſſe delle parabole (eſſendo che da queſte ſi circoſcrive il compleſſo delle naturali velocità); adunque eſſendo le parabole eguali, ancora gli aſſi, o l'altezze delle ſezioni O B, H F ſaranno eguali. Nello ſteſſo modo ſi dimoſtrerà, che nella ſezione N L verrà la medeſima altezza d'acqua, che in A B; eſſendo adunque neceſſario, acciocchè nelle ſezioni A B, E F ſia la medeſima altezza d'acqua, riſtringere la ſezione inferiore E F in H F, ne ſegue, che allargata la parte E H, e ancora l'altre ſezioni inferiori, l'acqua ſcorrerà talmente, che la ſua altezza ſia minore dell'altezza della ſezione H F riſtretta, ovvero d'A B; il che ec.

Coro'l. 1. Prop. 4. del 1. lib. di queſto.

Prop. 14. del 1. di queſto.

Corall. 2. Prop. 2. lib. 3. di queſto.

COROLLARIO I.

Di quì ne ſegue, che ſe ſi debba derivare dell'acqua da un canale orizzontale per molte luci fatte ne' lati del canale, ſe ſi riſtringerà in maniera la ſezione ſotto all'infima luce, che tutta l'acqua del canale abbia quella proporzione alla rimanente nel canale dopo la diſtribuzione, che ha la larghezza del canale avanti la diſtribuzione, cioè ſopra la luce ſuperiore alla larghezza della ſezione riſtretta ſotto la luce inferiore, l'acqua ſopra a queſta ſezione ſempre ſi conſerverà nella medeſima altezza, non oſtante le eſcite moltiplici da diverſi fori, o ſia il canale regolare, o irregolare; cioè o ſiano tutte le ſezioni naturali egualmente larghe, o no, purchè le ſezioni naturali non ſiano minori riſpettivamente delle riſtrette.

COROLLARIO II.

E' chiaro ancora, che ſe nell'accreſcimento dell'acqua ſi conſervi la proporzione medeſima, che ha l'acqua diſtribuita a tutta avanti l'accreſcimento, ſarà orizzontale la ſuperficie dell'acqua anche creſciuta; e in queſto caſo ſarà ancora la medeſima altezza d'acqua dappertutto; ma non ſarà così, ſe ſarà turbata la prima proporzione, eſſendochè il riſtrin-

gimento del canale nella ſezione inferiore deve eſſere proporzionato alla quantità dell'acqua reſidua.

PROPOSIZIONE III.

Se in un canale orizzontale ſia talmente riſtretta la ſezione inferiore, che non oſtante la diſtribuzione dell'acque fatta per più fori aperti più ſu, le baſi de' quali ſiano nella medeſima orizzontale, e la ſuperficie dell'acqua ſia pure orizzontale, ſarà la proporzione dell'acque, che paſſano per diverſi fori ſempre la medeſima, e la ſuperficie dell'acqua ſempre ſarà orizzontale in qualunque accreſcimento, o ſcemamento dell'acque nel canale.

Fig. 52. Sia un canale orizzontale, il fondo del quale ſia A B C D, e la larghezza viva B A, e la ſua ſponda F C, nella quale vi ſiano i fori aperti per di ſopra H K, L N, che abbiano le baſi H I, L M nella ſteſſa orizzontale B C, e ſia riſtretta l'inferior ſezione C D, v. gr. in C E, di maniera che la ſuperficie dell'acqua ſopra a C E ſia orizzontale, v. gr. O R: dico, che quantunque ſi elevi la ſuperficie dell'acqua in F G, ancora F G ſarà orizzontale, e la proporzione, che ha l'acqua per I P all'acqua per Q M, ſarà la medeſima di quella dell'acqua per H K all'acqua per L N.

Perchè è la medeſima altezza d'acqua tanto nella ſezione O A, quanto ne' fori P I, Q M, ſarà la quantità dell'acqua per O A alla quantità dell'acqua per P I, come B A ad H I; per la medeſima ragione come B A ad L M, così la quantità per O A alla quantità per Q M; e come H I ad L M, così la quantità per P I alla quantità per Q M; e come B A a C E, così la quantità per O A alla quantità per R E. Laonde eſſendo l'acqua per O A eguale all'acque P I, Q M, R E inſieme preſe, ſarà ancora la larghezza B A eguale alle baſi H I, L M, C E preſe inſieme; e ſe C D ſia eguale a B A, ſarà E D eguale ad H I, L M inſieme preſe. Si divida dunque E D nelle parti E S, S D eguali ad H I, L M: ſaranno V S, S X eguali a' fori P S, Q M, eſſendochè ſiano eguali l'altezze V E, P H, ec.

Si intenda ora creſciuta l'acqua fino in F G; e chiuſi i fori, ſi ſupponga aperta tutta la ſezione G D: perchè dunque B A, C D ſono

egua-

eguali, sarà l'altezza F B eguale all'altezza C G, e la sezione F A eguale alla sezione G D: si divida la sezione G D colle linee E Y, S T perpendicolari alla larghezza C D, di maniera che siano come tre sezioni G E, Y S, T D; sarà Y S eguale a K H, e T D eguale a L N; e come C D, ovvero A B a C E, E S, S D, così tutta l'acqua, ovvero l'acqua per G D all'acque per G E, per Y S, per T D: s'intenda a un tratto ristretta la sezione C D in C E, e aperti i fori K H, N L; e perchè K H è eguale ad Y S, e L N è eguale a T D: e l'altezza è la medesima, sarà l'acqua per K H eguale all'acqua, che passa prima per Y S; e all'acqua, che prima passa per T D, è eguale l'acqua per N L: adunque tant'acqua escirà per le sezioni G E, K H, N L, quanta prima n'esciva per la sezione G D. Laonde rimarrà la medesima superficie d'acqua; ma questa prima era orizzontale: adunque sarà ancora dopo orizzontale. Stando adunque ferme l'altezze eguali I K, M N, sarà l'acqua per K H all'acqua per N L, come H I ad L M; ma come H I ad L M, così l'acqua per P I all'acqua per Q M: adunque come l'acqua per K H all'acqua per N L, così l'acqua per P I all'acqua per Q M; il che ec.

LEMMA.

Se per G E, L N, K H passi eguale quantità d'acqua, che per F A, dico, che la superficie dell'acqua non si muterà.

Imperocchè se si mutasse, o s'alzerebbe, o s'abbasserebbe; il primo non può seguire, essendochè l'alzamento dell'acqua o suppone l'accrescimento, che è contra il supposto, ovvero minore escita, che entrata; il che pure è contra il supposto: similmente nè anco il secondo seguirà, perchè l'abbassamento della superficie o suppone lo scemamento dell'acqua, o il maggiore esito, che ingresso; e l'uno, e l'altro parimente è contra il supposto. Di più nemmeno può abbassarsi, v. gr. in G E, nè alzarsi in L N; poichè essendo tutte le cose eguali, non v'è ragione alcuna, perchè si abbia ad innalzare, o abbassare più quì, che lì. Se dunque la superficie dell'acqua non s'alza, nè s'abbassa, è necessario, che si mantenga la medesima.

SCO-

SCOLIO I.

E' contuttociò vero, che in fatti paſſa qualche poco d' acqua più per la ſezione G D, che per le tre ſezioni G E, L N, K H; imperocchè vien meno diminuita la velocità dal contatto, e confricazione delle ſponde, e del fondo nell' intera ſezione F A, o G D, che nelle ſezioni G E, L N, H K; il che, quantunque aſtrattamente non ſia conſiderato, debbe però oſſervarſi praticamente: ma però in queſto caſo la ſuperficie dell' acqua ſi ſolleverà un poco dappertutto egualmente, e la diſtribuzione ſi farà proporzionalmente; ſe non che l'impedimento della confricazione è maggiore ne' fori minori, che ne' maggiori; al quale inconveniente ſi può rimediare, per conſiglio del famoſiſſimo Abate Caſtelli, ſe ſiano tutti i fori eguali, e ſimili, (noi ci aggiungiamo ancora nella medeſima orizzontale) e ſe ſi faccia la diſtribuzione con aſſegnare più fori nella data proporzione.

COROLLARIO.

Se dunque da un canale orizzontale ſi debba cavare dell' acqua, e tutta diſtribuirla ſecondo la data proporzione, baſta nella ſezione artificiale dividere la data altezza viva nella medeſima proporzione; v. gr. ſe tutta l' acqua, che paſſa per la ſezione artificiale d' un canale orizzontale, che abbia la larghezza viva A B, ſi debba diſtribuire, o dividere in maniera, che di quelle parti, che Tizio n' ha una, Sempronio n' abbia 3., Mevio 5., Cajo 7., Lucio 8., Annio 6., e la rimanente parte dell' acqua, che dee ſcorrere pel canale, ſia 60, ſi pigli tutta la ſomma, cioè 90., e ſi divida A B in altrettante parti, delle quali 60. ſi laſcino alla larghezza della ſezione C E ſotto le luci, per le quali ſi dee fare la diſtribuzione; e aperte le luci più su, ſi coſtituiſcano colla baſe combaciante al fondo del canale, la baſe delle quali per Tizio ſia 1., per Sempronio 3., e così degli altri; e così in queſta maniera eſſendo l'acque proporzionali alle larghezze, ovvero alle baſi delle luci in qualunque altezza, e le baſi fra loro nella data proporzione, ſaranno ancora l'acque fra loro nella data proporzione, tanto tutta, che la rimanente, che quella, che ſi cava da' fori fatti, eſſendochè ſopra i fori, che

diſtri-

diſtribuiſcono l'acqua, ſi conſervi ſempre la medeſima altezza d'acqua, come è ſtato dimoſtrato.

SCOLIO II.

Per fuggire tutti gli ſcrupoli, giova applicare a tutte le luci canali orizzontali di conveniente lunghezza, cioè tanta, che poſſa rimovere il dubbio del meſcolamento in eſſe luci col canale inclinato. E per ſupplire per quanto ſi può l'eccesſo dell'acqua, che paſſa per le maggiori luci, a queſte ſi applichi un canale più lungo, acciocchè al fluſſo dell'acqua ſi aggiunga maggiore impedimento, e così provvedere alla ſuperflua quantità dell'acqua; o ſi dee adoperare l'artifizio Caſtelliano di ſopra eſpoſto, ſecondo che l'occaſione ci inſegnerà eſſere o l'uno, o l'altro più a propoſito.

PROPOSIZIONE IV.

Se da un canale orizzontale di eguale larghezza ſi diſtribuiſca dell'acqua per più luci rettangole, e ſcolpite nella ſponda del canale egualmente alte ſotto la ſuperficie dell'acqua; e nella ſezione poſta dopo le predette luci (cioè preſa nella parte inferiore del canale dopo le luci) ſi pongano nel medeſimo piano orizzontale, dove ſono le baſi delle luci, impedimenti eguali, ſimili, e ſimilmente poſti a tutte le luci de' fori, l'acqua ſino all'inferior ſezione ſi conſerverà colla ſuperficie nella medeſima linea orizzontale, e in qualunque augumento d'acqua l'acque derivate avranno la medeſima proporzione.

Sia il canale orizzontale, il fondo del quale B A D C ſia da per tutto d'eguale larghezza, e la ſponda F C, nella quale ſiano fatte le luci rettangole P I, Q M, colle baſi H I, L M nella medeſima orizzontale, v. gr. nel fondo del canale; e nella ſezione G D nella linea C D ſi piglino le linee S D, S E eguali alle baſi delle luci H I, L M, e ſi alzino le perpendicolari V E, D X eguali alle altezze P H, Q L; e ſi compiſca il rettangolo V D, di maniera che S X ſia eguale a P I, ed V S eguale a Q M: dico, che ſe V D ſi concepiſca come impedimento, aperte le luci P I, Q M, l'acqua della ſuperficie verrà orizzontale, e che l'acqua per P I all'acqua per Q M in qualunque altezza ſarà nella medeſima proporzione. *Fig. 53.*

Im-

Imperocchè essendo il canale B A D C da per tutto di eguale larghezza, sarà la superficie, v. gr. O R, parallela al fondo B C, siccome R Z parallela a C D; laonde O B, K H, L N, R C, Y E, D Z saranno eguali, essendo tutte fra loro parallele: adunque levate l' eguali P H, L Q, E V, D X, rimarranno K P, N Q, Y V, Z X eguali; e però le sezioni V S, S X, P I, Q M avranno sopra di se la medesima altezza d'acqua; ed essendo le sezioni simili, ed eguali, conseguentemente le loro velocità medie saranno eguali, essendo la velocità media di ciascuna quella, che è perpendicolare, v.gr. V E, sotto l'altezza Y E; laonde le quantità dell'acque saranno fra loro come le larghezze; ma S D è eguale ad H I, ed E S è eguale ad L M: adunque l'acqua per S X sarà eguale all'acqua per P I; e l'acqua per V S è eguale all'acqua per Q M: adunque posto l'impedimento V D, e insieme aperte le luci P I, Q M, tant'acqua scorrerà per la sezione rimanente R Z X V E C, e per le luci P I, Q M, quanta prima n' era passata per l'intera sezione G D, ovvero quanta ne passa per F A: adunque pel lemma antecedente non si muterà la superficie dell' acqua, ma sarà la medesima O R. Similmente si dimostrerà cresciuta l'altezza in F G in un libero canale senza luci, e di nuovo posto l'impedimento medesimo V D, e aperti i fori, non mutarsi la superficie orizzontale F G. Sicchè essendo la superficie F G egualmente elevata sopra tutti i fori, saranno le velocità medie di tutti eguali; e però le quantità dell' acqua in qualunque elevazione, ovvero in qualunque stato d'acqua saranno fra loro come i fori; ed essendo questi egualmente alti, saranno le quantità dell'acqua fra loro come la larghezza delle luci, o de' fori in qualunque altezza di canale ec.

SCOLIO I.

Di quì è manifesta la regola di distribuire l'acque, mediante la distribuzione da' canali orizzontali per li fori nascosi sotto acqua, ed in maniera, che sempre si conservi in qualunque altezza d'acqua la medesima proporzione; imperciocchè se la sezione sotto i fori, la larghezza della quale sia eguale alla larghezza viva della sezione sopra i fori, s'impedisca con un impedimento, la superficie del quale opposta al corso

ſo dell' acqua ſia rettangola, e colla baſe combaci colla larghezza della ſezione v. gr. C A B D, la di cui baſe A B o ſi divida colle linee E F, G H ec. in una data proporzione, e ſi facciano i fori nelle ſponde eguali, ſimili, e ſimilmente poſti a' rettangoli A F, F G ec., e colla ſua baſe, che convengano col fondo del canale; queſti diſtribuiranno l' acqua nella data proporzione, come ſi è dimoſtrato: o poſte le baſi de' fori combacianti il fondo del canale, e fatta l' altezza di tutti eguale, ma la larghezza ſecondo la deſiderata proporzione; da tutte queſte coſe meſſe inſieme ſi potrà comporre l' area dell' impedimento da apporſi al corſo dell' acqua nella ſezione ſotto a' fori. Fig. 54.

SCOLIO II.

La medeſima dimoſtrazione vale, ſe le luci ſiano d' altra figura, che rettangoli, e ſotto diverſa altezza, ſe ſi apponga a tutti nella ſezione impedimenti ſimili, eguali, ed egualmente poſti, di maniera che impediſcano tanto d' acqua, quanta ne dee paſſare per la luce a ſe corriſpondente. Noi dimoſtrammo la proporzione ſecondo la pratica più facile da metterſi in opera ſenza alcuna fatica.

SCOLIO III.

Simile è la ragione di diſtribuire l' acqua da un lago, palude, conſerva ec., ſe non che non v' è biſogno d' alcuno impedimento, eſſendochè in queſta ſorte di ricettacoli d' acque la ſuperficie dell' acqua è ſempre nella medeſima orizzontale; onde è chiaro, che ſe le baſi delle luci ſi coſtituiſcano nella medeſima orizzontale, e tutte ſiano alla medeſima altezza, le proporzioni dell' acqua ſono fra loro come le larghezze delle luci; e che però è faciliſſima queſta diſtribuzione d' acque giuſto in quel modo, che ſi è detto di ſopra della derivazione da' canali orizzontali.

SCOLIO IV.

Da quanto ſi è dimoſtrato ſi può chiaramente vedere, la diſtribuzione dell' acqua, che ſi fa per pollici, once, quinarie ec., non eſſere permanente, ſe non ſi fa la diſtribuzione in luogo, dove ſempre ſi man-

mantenga la ſteſſa ſuperficie d' acqua, non alterabile in verun modo; lo che di rado, o non mai accaderà; eſſendochè, ſe queſta può alzarſi, o abbaſſarſi, è chiaro, ſe v. gr. una quinaria, come appreſſo gli antichi, ſi prenda nella miſura determinata, e aſſoluta in ordine all' area della luce, queſta quinaria eſſere ſempre la medeſima, ma che la quantità dell' acqua ſarà ora maggiore, ora minore. Ma ſe la quinaria ſi prenda in una miſura determinata non in ordine all' area della luce, ma in ordine ad una quantità certa d' acqua, che paſſa per una luce in un dato tempo, queſta quinaria ora più, ora meno della medeſima luce diffonde, ſecondo la maggiore, o minore altezza dell' acqua ſopra i centri della velocità delle luci. Ed è coſa molto difficile ritener ſempre in una conſerva la medeſima ſuperficie per emiſſarj, o diverſioni, che abbiano il fondo nel piano della ſuperficie, che pretendiamo mantenere nell' acqua permanente; imperocchè eſſendo neceſſario pel vario accreſcimento d' acqua, che l' acqua ſopra il detto fondo ſcorra con varia altezza, ed eſſendo queſta regola quella, ſecondo la quale ſi diſpone la ſuperficie dell' acqua nella conſerva; conſeguentemente ancora ſarà varia la ſuperficie dell' acqua, ſecondo il vario accreſcimento d' acqua; di maniera che, almeno ſecondo me, è difficiliſſimo, ſe non impoſſibile, ritener ſempre con macchina ſtabile la medeſima ſuperficie d' acqua.

SCOLIO V.

Similmente dalle coſe dette pare, che ſi poſſa concludere, che ſe ne' canali inclinati ſi dia qualche artificio, col quale ſi faccia, che non oſtante l' eſcita per le luci fatte nelle ſponde, la ſuperficie dell' acqua ſia parallela al fondo in qualunque altezza, ſi potrà fare la diſtribuzione dal canale inclinato col metodo, che abbiamo adoperato nel canale orizzontale.

SCOLIO VI.

Queſto artifizio potrà eſſere, ſe il canale inclinato ſia diviſo come in più canali orizzontali; come ſe il canale inclinato A B ſi di-
Fig. 55. vida in quattro canali orizzontali A F, C G, D H, E I; imperocchè

chè l'acqua dopo la caduta perpendicolare F C, G D ec., quasi subito si dispone all'altezza, che richiede il corso sopra i fondi orizzontali C G, D H ec., in maniera che si possano fare in luogo conveniente nelle sponde del canale le luci, che distribuiscano acqua secondo la desiderata proporzione. Vi possono ancora essere altri artificj pel medesimo fine, come le diversioni laterali, ne' quali l'acqua, cessante il flusso, orizzontalmente si livella, nelle sponde de' quali si potranno disporre le luci distribuenti, come si è detto di sopra ec.; ma questi, ed altri li lasciamo da eleggere, o ritrovare secondo l'occasione al giudizio de' pratici.

SCOLIO VII.

Siccome lasciamo l'applicazione di questa dottrina a' diversi casi, che possono occorrere nella pratica; essendochè da' tanti, che fin qui se ne son detti, ciascuno facilmente può raccorre una regola di applicare la nostra dottrina, secondo che comporterà la varietà, e l'esigenza delle condizioni.

AGGIUNTA.

Tavola degli ſpazj dovuti alle velocità.

PER avventura potrebbero ſembrare imperfette, e per poco inutili queſte noſtre ſpeculazioni Idrometriche, che in queſti ſei libri abbiamo eſpoſte, ſe nella Propoſizione 10. del libro 2. io non aveſſi dimoſtrata la maniera di determinare gli ſpazj, che l'acqua può ſcorrere con una data velocità in un dato tempo. Ma ſarebbe mancato qualcoſa alla ſua perfezione, ſe anch' io aveſſi laſciato a carico del Lettore il tedio di far l'eſperienze, e i calcoli. Adunque, acciocchè, per quanto permette la tenuità delle forze mie, e del mio ingegno, non manchi mai alla pubblica utilità, determinai fin dal principio dell'opera far l'uno, e l'altro, riducendo in una particolar Tavola gli ſpazj dovuti alla velocità, e determinando la velocità dalla ſua cagione, cioè o dalla ſceſa, o dalla preſſione; concioſſiachè ſufficientemente appariſce dalle coſe fin quì dimoſtrate, che l'una, e l'altra tornano tutt' una.

Vero è, che ho indugiato fino ad ora a far ciò, sì perchè rifacendo molte fiate l'eſperienza, aveſſi un fondamento più certo di queſta Tavola, sì perchè non ſi metteſſe fuori queſta tavola fatta con gran conſumo di tempo, e di fatica, prima di averne veduta la ſua utilità, e neceſſità.

Adeſſo adunque finalmente la diamo, mediante la quale facilmente ſi potrà calcolare la miſura di qualſivoglia fiume, giuſta la norma da noi dimoſtrata, conſiſtendo nella moltiplicazione della ſola area della ſezione artificiale, ovvero del regolatore collo ſpazio dovuto alla velocità media, il quale a ciaſcun' oncia d'altezza, o di ſceſa perpendicolare è dimoſtrato dalla Tavola; talchè per avventura tutta la dottrina noſtra dell'acque correnti ſi raggiri nel uſo di eſſa, e ſi racchiuda in eſſa come in compendio.

Del reſto noi ci aggiugniamo il fondamento, l'uſo, e l'applicazione della tavola, non ſolo per rendere, come ſi dee, ragione del fatto, ma anco per aprire colla dimoſtrazione, e co' precetti, e coll'eſempio a' miſuratori dell'acque una ſtrada piana, e facile di miſurar l'acque correnti, anzi per appianarla, e renderla loro libera da ogni oſtacolo. *Ta-*

Tavola degli ſpazj dovuti alla velocità, giuſta l'altezza, o ſceſa dell'acqua per un minuto d'ora.

Altezza dell'acqua a miſura di piede Bolognese.		*Spazio dovuto alla velocità a miſura di piede Bolognese.*		*Altezza dell'acqua a miſura di piede Bolognese.*		*Spazio dovuto alla velocità a miſura di piede Bolognese.*	
Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once
	1	62	6	2	1	312	5
	2	88	4	2	2	318	7
	3	108	2	2	3	324	8
	4	124	11	2	4	330	7
	5	139	8	2	5	336	5
	6	153	0	2	6	342	2
	7	165	4	2	7	347	10
	8	176	8	2	8	353	5
	9	187	5	2	9	358	11
	10	197	7	2	10	364	4
	11	207	3	2	11	369	7
1	0	216	5	3	0	374	10
1	1	225	5	3	1	380	0
1	2	233	9	3	2	385	2
1	3	242	0	3	3	390	2
1	4	249	11	3	4	395	2
1	5	257	7	3	5	400	1
1	6	265	1	3	6	404	11
1	7	272	4	3	7	409	8
1	8	279	5	3	8	414	5
1	9	286	4	3	9	419	1
1	10	293	0	3	10	423	9
1	11	299	8	3	11	428	4
2	0	306	1	4	0	432	10

Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*		*Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.*		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*	
Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once
4	1	437	4	6	9	562	4
4	2	441	9	6	10	565	9
4	3	446	2	6	11	569	2
4	4	450	6	7	0	572	7
4	5	454	10	7	1	576	0
4	6	459	1	7	2	579	5
4	7	463	4	7	3	582	9
4	8	467	6	7	4	586	1
4	9	471	8	7	5	589	5
4	10	475	10	7	6	592	9
4	11	479	11	7	7	596	0
5	0	483	11	7	8	599	3
5	1	488	0	7	9	602	6
5	2	491	11	7	10	605	9
5	3	495	11	7	11	608	11
5	4	499	10	8	0	612	2
5	5	503	8	8	1	615	4
5	6	507	7	8	2	618	6
5	7	511	4	8	3	621	8
5	8	515	2	8	4	624	9
5	9	519	0	8	5	627	11
5	10	522	9	8	6	631	0
5	11	526	5	8	7	634	1
6	0	530	2	8	8	637	2
6	1	533	10	8	9	640	2
6	2	537	5	8	10	643	3
6	3	541	1	8	11	646	3
6	4	544	8	9	0	649	3
6	5	548	3	9	1	652	3
6	6	551	9	9	2	654	3
6	7	555	4	9	3	658	3
6	8	558	10	9	4	661	2

Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*		*Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.*		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*	
Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once
9	5	664	2	12	1	752	4
9	6	667	1	12	2	754	11
9	7	670	0	12	3	757	6
9	8	672	11	12	4	760	1
9	9	675	10	12	5	762	8
9	10	678	8	12	6	765	2
9	11	681	7	12	7	767	9
10	0	684	5	12	8	770	3
10	1	687	3	12	9	772	10
10	2	690	1	12	10	775	4
10	3	692	11	12	11	777	10
10	4	695	9	13	0	780	4
10	5	698	6	13	1	782	10
10	6	701	4	13	2	785	4
10	7	704	1	13	3	787	10
10	8	706	10	13	4	790	3
10	9	709	7	13	5	792	9
10	10	712	4	13	6	795	2
10	11	715	1	13	7	796	8
11	0	717	10	13	8	800	1
11	1	720	6	13	9	802	6
11	2	723	3	13	10	805	0
11	3	725	11	13	11	807	5
11	4	728	7	14	0	809	10
11	5	731	3	14	1	812	2
11	6	733	11	14	2	814	7
11	7	736	7	14	3	817	0
11	8	739	3	14	4	819	5
11	9	741	11	14	5	821	9
11	10	744	6	14	6	824	2
11	11	747	1	14	7	826	6
12	0	749	9	14	8	828	10

Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*		*Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.*		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*	
Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once
14	9	831	2	17	5	903	3
14	10	833	7	17	6	905	5
14	11	835	11	17	7	907	6
15	0	838	3	17	8	909	8
15	1	840	7	17	9	911	10
15	2	842	10	17	10	914	0
15	3	845	2	17	11	916	1
15	4	847	6	18	0	918	3
15	5	849	9	18	1	920	4
15	6	852	1	18	2	922	6
15	7	854	4	18	3	924	7
15	8	856	8	18	4	926	8
15	9	858	11	18	5	928	9
15	10	861	2	18	6	930	11
15	11	863	5	18	7	933	0
16	0	865	9	18	8	935	1
16	1	868	0	18	9	937	2
16	2	870	3	18	10	939	2
16	3	872	5	18	11	941	4
16	4	874	8	19	0	943	5
16	5	876	11	19	1	945	5
16	6	879	2	19	2	947	6
16	7	881	4	19	3	949	7
16	8	883	7	19	4	951	7
16	9	885	9	19	5	953	8
16	10	888	0	19	6	955	9
16	11	890	2	19	7	957	9
17	0	892	4	19	8	959	9
17	1	894	6	19	9	961	10
17	2	896	9	19	10	963	10
17	3	898	11	19	11	965	10
17	4	901	1	20	0	967	11

Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*		*Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.*		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*	
Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once
20	1	969	11	22	9	1032	4
20	2	971	11	22	10	1034	2
20	3	973	11	22	11	1036	1
20	4	975	11	23	0	1037	11
20	5	977	11	23	1	1039	10
20	6	979	11	23	2	1041	8
20	7	981	11	23	3	1043	7
20	8	983	10	23	4	1045	5
20	9	985	10	23	5	1047	4
20	10	987	10	23	6	1049	2
20	11	989	10	23	7	1051	0
21	0	991	10	23	8	1052	11
21	1	993	9	23	9	1054	9
21	2	995	9	23	10	1056	7
21	3	997	8	23	11	1058	5
21	4	999	8	24	0	1060	3
21	5	1001	7	24	1	1062	1
21	6	1003	6	24	2	1063	11
21	7	1005	6	24	3	1065	9
21	8	1007	5	24	4	1067	7
21	9	1009	4	24	5	1069	5
21	10	1011	3	24	6	1071	3
21	11	1013	3	24	7	1073	1
22	0	1015	2	24	8	1074	11
22	1	1017	1	24	9	1076	9
22	2	1019	0	24	10	1078	6
22	3	1020	11	24	11	1080	4
22	4	1022	10	25	0	1082	2
22	5	1024	8	25	1	1083	11
22	6	1026	7	25	2	1085	9
22	7	1028	6	25	3	1087	6
22	8	1030	5	25	4	1089	4

Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*		*Altezza dell'acqua a misura di piede Bolognese.*		*Spazio dovuto alla velocità a misura di piede Bolognese.*	
Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once	Piede	Once
25	5	1091	1	27	9	1140	1
25	6	1092	10	27	10	1141	10
25	7	1094	8	27	11	1143	6
25	8	1096	6	28	0	1145	3
25	9	1098	3	28	1	1146	11
25	10	1100	0	28	2	1148	7
25	11	1101	10	28	3	1150	4
26	0	1103	7	28	4	1152	0
26	1	1105	4	28	5	1153	9
26	2	1107	1	28	6	1155	5
26	3	1108	10	28	7	1157	1
26	4	1110	7	28	8	1158	9
26	5	1112	5	28	9	1160	6
26	6	1114	2	28	10	1162	2
26	7	1115	11	28	11	1163	10
26	8	1117	8	29	0	1165	6
26	9	1119	4	29	1	1167	2
26	10	1121	1	29	2	1168	10
26	11	1122	10	29	3	1170	6
27	0	1124	7	29	4	1172	2
27	1	1126	4	29	5	1173	10
27	2	1128	1	29	6	1175	6
27	3	1129	9	29	7	1177	2
27	4	1131	6	29	8	1178	10
27	5	1133	3	29	9	1850	6
27	6	1134	11	29	10	1852	1
27	7	1136	8	29	11	1853	9
27	8	1138	5	30	0	1855	5

APPENDICE.

Il fondamento della ſopraddetta tavola ſi ha nella Prop. 10. lib. 2. di queſto trattato, e dall'eſperienza ſeguente, di cui quivi ſi fece menzione, e che, mentre queſte coſe erano ſotto il torchio, cioè il dì 7. del corrente Agoſto, di nuovo ſi rifece coll'ajuto di molti miei amici, e favorendomi della ſua preſenza l'Illuſtriſs. Sig. Conte Girolamo Bentivogli, degniſſimo Senatore di queſta Città.

Concioſſiachè piena una conſerva d'acque, vi ſi adattò una cannella, quale ſi deſcriſſe nella Prop. 1. del lib. 2., ma che aveſſe la luce quadra forata in una lametta di metallo, un lato della quale era un quarto d'oncia; ed era poſta in tal maniera, che il lato inferiore, ovvero la baſe della luce foſſe e orizzontale, e ſommerſa ſotto la più alta ſuperficie dell'acqua piedi tre, e once undici per l'appunto; ſicchè al ſuo centro ſopraſtaſſero piedi 3., e once 10., e ſette ottavi d'acqua (confondo quì il centro della figura col centro della velocità, eſſendo differenti inſenſibilmente). Fermate in tal guiſa le coſe, nel tempo di 65 vibrazioni, che nel mio oriuolo a molla riſpondevano a un minuto d'ora, l'acqua eſcita dalla ſuddetta luce, mantenuta ſempre la medeſima ſuperficie dell'acqua, sbattuto il peſo del vaſo, fu lib. 32. onc. 10, e ripetuta otto volte queſta ſperienza ſempre ſenza alcuna variazione, eſcì la medeſima quantità d'acqua. Dipoi peſammo l'acqua contenuta in un vaſo di metallo, la cui interna cavità era cubica, e il lato era d'un'oncia per l'appunto; queſta peſò in una eſatta bilancia un'oncia, e grani 146., cioè grani 786.

Suppoſte queſte coſe, le ſeguenti ſi fanno manifeſte pel calcolo. Diviſe libbre 32., once 10. d'acqua, cioè once 394., ovvero grani 252160. per 786. grani, peſo d'un'oncia cubica d'acqua, ne vengono $320\frac{310}{393}$ once cubiche d'acqua uſcita nel detto tempo. Laonde queſt'acqua ridotta in un priſma retto, la cui baſe ſia un'oncia quadra, avrà di lunghezza, o altezza once $320.\frac{310}{393}$; e per conſeguenza ſe s'intenda ridotta in un priſma retto, la cui baſe ſia $\frac{1}{4}$ d'oncia, ſarà ſedici volte più alto, poichè il quadrato d'$\frac{1}{4}$ d'oncia è ſubſeſtidecuplo del qua-

drato d' un oncia. Adunque sarà l' altezza del secondo prisma once 5133. $\frac{11}{393}$, cioè piedi 427. once 9. $\frac{11}{393}$, che sarà la velocità media, o lo spazio dovuto alla velocità dell' acqua sotto l' altezza di piedi 3., once 10. $\frac{7}{8}$. Se adunque si faccia come once 46. $\frac{7}{8}$ a once 47., così il quadrato d' once 5133. $\frac{11}{393}$, cioè 26347976. al quadrato 26418237., la sua radice d'once 5140., ovvero piedi 428., once 4, sarà lo spazio dovuto alla velocità sotto l'altezza dell' acqua once 47., ovvero piedi 3., once 11. Nel medesimo modo l' altre velocità per tutte l' altezze espresse nella tavola si trovarono per mezzo di questa sperienza.

Se uno non si fida di questa nostra osservazione, che è la radice di tutta la tavola, o dubiti esser diversa la prontezza, e la fluidità al moto di questa, o di quell' acqua, siccome è diverso il peso, potrà ripetere l' esperienze, e fare la tavola più esatta, e proporzionata a misurare la fluidità della sua acqua, in cui però schiferà il lungo tedio del calcolare, e particolarmente in estrarre le radici quadrate, essendochè dalla nostra tavola possa ciascuno mutare per la sola regola delle proporzioni gli spazj dovuti alle velocità secondo la propria esperienza. A noi frattanto servirà l' aver accennato il modo, col quale si possono far manifesti questi spazj, e d'avere dalle nostre esperienze formatane la tavola, che noi non abbiamo tirata avanti oltre la profondità di piedi 30., perchè di rado i fiumi passano questa altezza, almeno nella nostra Europa; anzi se si debba aggiungere la sola velocità alla velocità del centro, potrà servire ne' canali orizzontali, e in quelli, che sono ad essi simiglianti fino all'altezza di piedi 67. $\frac{1}{2}$ d'acqua.

L' uso adunque della tavola è questo. Ogni volta che si cerca lo spazio dovuto alla velocità, si trovi l'altezza dell'acqua nella colonna sinistra, e nella colonna addirimpetto si vedrà lo spazio, che l'aqua scorrerà nello spazio d' un minuto d'ora, di cui uno si debbe servire, come sopra si disse in varj luoghi, e particolarmente nelle regola generale.

E se non si trova l'altezza precisa dell' acqua senza errore sensibile, si debbe trovare la parte proporzionale competente all'eccesso, o al mancamento per la regola delle proporzioni, e deesi sommare, o sottrarre dal maggiore, o dal minore spazio trovato nella tavola, secondo che l'altezza ritrovata supera quella della tavola, o di essa è minore, come si suol fare nella tavola de' seni, e in altre simili.

Per

Per far manifesto tutto ciò coll' esempio, sommeremo tre di questi tali, che potranno essere in luogo di precetti, siccome li distinguemmo in precetti. Il primo in un canale inclinato: il secondo in un canale orizzontale; l'uno, e l'altro secondo che richieggono le apportate dimostrazioni: e il terzo secondo il metodo della regola generale, acciocchè in tutti i casi si vegga chiaro l'uso della tavola, e la nostra pratica di misurar l'acque.

ESEMPIO I.

Nel Canale inclinato.

Sia il canale inclinato A B, la cui acqua si debba misurare nella sezione B, e sia l'altezza dell'acqua B C 10. piedi, la larghezza della sezione piedi 50., e la velocità di B a C come 4. a 1. *Fig. 17.*

I. Si trovi l'altezza dell'asse B D, cioè fatti i quadrati delle velocità 4., e 1., cioè 16., e 1., e trovata la loro differenza 15., si faccia come 15. al quadrato della minor velocità 1., così 10. a $\frac{2}{3}$, sarà D C $\frac{2}{3}$ di piede, ovvero once 8., e tutta la B D piedi 10., once 8.

II. Si trovi il complesso delle velocità, cioè lo spazio parabolico B C H E; moltiplicando B D di piedi 10., e once 8., cioè once 128. con $\frac{2}{3}$ della velocità B E 4. (ovvero colla misura de' piedi once 48.) cioè once 32., verrà il prodotto 4096.; similmente si moltiplichi $\frac{1}{3}$ della velocità C F di piedi 1., ovvero once 8. in D C once 8., e il prodotto 64. si sottragga da 4096., sarà la differenza 4032. lo spazio parabolico B C H E.

III. Si trovi la velocità media K G, dividendo lo spazio B C H E 4032. per l'altezza B C di piedi 10., cioè once 120.; e il quoziente once 33. $\frac{3}{5}$, ovvero astrattamente piedi 2., e $\frac{4}{5}$, sarà la velocità media ricercata.

IV. Si trovi l'asse D K, facendo come il quadrato della velocità massima B E 4., cioè 16., al quadrato della velocità media trovata ultimamente 2. $\frac{4}{5}$, cioè 7. $\frac{21}{25}$, così tutto l'asse B D di piedi 10., once 8. alla proporzione dell'asse D K di piedi 5., once 2. $\frac{18}{25}$; sarà K centro della velocità.

V. Si

Fig. 19. V. Si trovi K H, altezza dell'acqua ſopra il centro della velocità, o più toſto la ſceſa perpendicolare del medeſimo centro K, ovvero H, riſolvendo il triangolo rettangolo K D H, in cui l'ipotenuſa D H è piedi 5., once 2. $\frac{18}{25}$, e l'angolo dell'inclinazione D H K ſi ſuppone v. gr. gradi 2.; e ne verrà il lato ricercato K H piedi 5., once 2. $\frac{53261}{78125}$

VI. Si vada alla tavola degli ſpazj poſta ſopra ec., e ſi trovi lo ſpazio dovuto alla velocità dell'altezza di piedi 5., once 2. $\frac{53261}{78125}$; e perchè per l'altezza di piedi 5., once 2. lo ſpazio è piedi 491., once 11., e per piedi 5., once 3. piedi 495., once 11., la differenza ſarà piedi 4., e la parte proporzionale per $\frac{53261}{78125}$ ſarà piedi 2., once 8., che aggiunti a piedi 491., once 11., faranno la ſomma di piedi 494., once 7. $\frac{56528}{78125}$, che ſarà lo ſpazio dovuto alla velocità ſotto l'altezza, o ſceſa di piedi 5., once 2. $\frac{53261}{78125}$.

VII. Si faccia l'area della ſezione, moltiplicando l'altezza di piedi 10. nella larghezza di piedi 50., che ſarà 500. piedi quadri.

VIII. Finalmente ſi moltiplichi queſt'area con piedi 494., once 7. $\frac{56528}{78125}$, e il prodotto 247321. ſarà il numero de' piedi cubici dell'acqua, che paſſano per la data ſezione in un minuto di tempo.

ESEMPIO II.

In un canale puramente orizzontale.

IL calcolo della miſura dell'acque correnti in un canale puramente orizzontale è faciliſſimo, come quello, che moſtra pianamente l'invenzione del centro della velocità, e dell'altezza dell'acqua ſopra eſſo, intorno alle quali due coſe, come intorno a due poli, ſi raggira la miſura dell'acque. Tuttavia per dar un eſempio, e i precetti anco di queſta miſura, ſupporremo i ſeguenti dati.

Riferiſce l'eruditiſſimo Gio: Botero nella relazione, ch'ei fa del mare, inſerita ne' ſuoi opuſcoli, cercando quanta acqua ſcarichi nel Mar-Maggiore nello ſpazio d'un anno il Danubio, riferiſce, dico, che la ſua maſſima larghezza s'eſtende a un miglio, o ſecondo la miſura Bologneſe, a piedi 5000., e che ha di profondità 8., o 10. braccia (poniamo ſecondo la medietà aritmetica braccia 9., che ridotte alla mede-

medeſima miſura, ſon 15. piedi) e di velocità almeno tre miglia all' ora. Dal che conclude, che in un anno ſcarica in mare un priſma d' acqua, la cui baſe è l' area della ſezione, e la lunghezza 26352. miglia, ovvero ſe poniamo 9. braccia d' altezza, come ſopra, corriſpondenti a piedi 15., ſicchè l' area della ſezione ſia piedi 75000., perchè la lunghezza delle dette miglia 26352. è piedi 131760000., ſi troverà l' acqua d' un anno eſſer piedi cubici 9882000000000.: veggiamo adunque ſe il calcolo del Botero corriſponda al ſeguente, fatto giuſta il noſtro metodo dimoſtrato di ſopra.

Supponiamo, che il Danubio abbia la ſua maſſima larghezza non lungi dal mare, e per conſeguenza, per lo ſuo lunghiſſimo corſo, in ſito orizzontale, o quaſi orizzontale; talchè la declività dell' alveo, ſe pur v' è, non impediſca, che e' non ſi poſſa pigliare per orizzontale; e da' ſopraddetti dati:

I. Si trovi il centro della velocità, pigliando cioè $\frac{4}{9}$ de' piedi 15., *Fig. 21.* e ſaranno piedi 6. $\frac{2}{3}$, ovvero piedi 6., once 8., e altro e tanto ſarà ſommerſo il centro della velocità L ſotto la ſuperficie dell' acqua.

II. Si trovi nella Tavola degli ſpazj ec. all' altezza di piedi 6., once 8. lo ſpazio dovuto alla velocità, che ſarà piedi 558., once 10.

III. Si faccia l' area della ſezione moltiplicando D E di piedi 5000. con D C di piedi 15 d' altezza, e ne verranno piedi 75000.

IV. Queſt' area ſi moltiplichi con piedi 558., once 10., e ne verrà 41912500. numero di piedi cubici, che ſcorrono nel Danubio in un minuto d' ora.

Se il detto numero 41912500. *ſi moltiplichi per* 60. *minuti, di cui ſi compone un' ora, ne verranno* 2514750000., *e ſe di nuovo queſto ſi moltiplichi per ore* 24. *d' un giorno, ne riſultano piedi cubici* 60354000000., *e ſe queſti di nuovo ſi moltiplichino per* 366. *giorni dell' anno* (*come appreſſo il Botero*) *ne verranno piedi cubici d' acqua* 22089564000000. *ſcaricati dal Danubio nel mare in un anno; il doppio più di quello, che ne raccoglie il Botero conſiderata la ſola velocità della ſuperficie.*

ESEM-

ESEMPIO III.

In qualunque canale giusta il metodo della regola generale del Lib. IV.

SIa qualunque canale orizzontale, o inclinato, la cui acqua corrente per una sezione proporzionata si debba misurare.

Adattate tutte le cose, che dicemmo nella regola generale esser necessarie a questa operazione, e calata la cateratta sotto la superficie dell' acqua, dopo che l' acqua avrà acquistata l' altezza permanente, si supponga, la profondità dell' acqua osservata dalla superficie al fondo del regolatore essere piedi 10, e dal fondo del regolatore alla prima parte della cateratta piedi 8., once 4., la larghezza della sezione piedi 20., e l' inclinazione del canale gradi 5., sopra i quali fondamenti:

I. Si trovi la proporzione delle velocità del fondo, e della superficie, cioè di B, ed F, cioè supponendo, che la velocità B H sia 9. per la regola delle proporzioni, si faccia come K B distanza della superficie dell' acqua dal fondo del regolatore di piedi 10., e d' once 120., ad F B distanza del fondo del regolatore dall' ima parte della cateratta di piedi 8., once 4., ovvero once 100., così il quadrato della velocità del fondo 6., cioè 36., al quadrato della velocità della superficie 30., la cui radice 5. $\frac{1}{2}$, e' farà la proporzione dell' una, e dell' altra velocità B H, F I quella di 6. a 5. $\frac{1}{2}$ *Fig. 36.*

II. Si trovi il complesso delle velocità dell' acqua corrente sotto la cateratta per la sezione, o per la luce E B, ovvero lo spazio parabolico B F I H, moltiplicando $\frac{2}{3}$ della massima velocità BH 6., cioè 4., coll' altezza B K d' once 120., e farà il prodotto 480. l' area della parabola B K H; e similmente moltiplicando $\frac{2}{3}$ della velocità K F 5. $\frac{1}{2}$, cioè 3. $\frac{2}{3}$, coll' altezza F B di once 20., il prodotto 73. $\frac{2}{3}$ farà l' area della parabola K F I, la differenza delle quali parabole 406. $\frac{2}{3}$ farà lo spazio parabolico B F I H, che si cercava.

III. Questo spazio parabolico trovato 406. $\frac{2}{3}$ si divida per B F d' once 100., e ne verrà il quoziente 4. $\frac{1}{15}$ per la velocità media M N.

IV. Per

IV. Per trovare il centro della velocità ſi faccia come il quadrato della maſſima velocità B H, cioè 36., al quadrato della velocità media M N trovata in ultimo luogo 16. $\frac{121}{125}$, così l'aſſe K B d'once 120. alla porzione dell'aſſe, o all'altezza K M d'once 55. $\frac{17}{135}$, ovvero di piedi 4., once 7. $\frac{17}{135}$, luogo, ovvero centro della velocità media M tanto appunto ſommerſo ſotto la ſuperficie dell'acqua.

Se il canale ſia orizzontale, ovvero ſe la ſponda del regolatore ſia perpendicolare e al piano del fondo del canale, e inſieme all'orizzontale, ſi dee toſto paſſare al ſeſto precetto, e ſervirſi dell'altezza predetta per trovare nella tavola lo ſpazio ec.; ma ſe ſia inclinato,

V. Concioſſiachè ſi ſuppone l'angolo dell'inclinazione del canale gradi 5., ſi trovi l'altezza dell'acqua ſopra il centro della velocità, riſolvendo il triangolo K H D, in cui è data l'ipotenuſa H D di piedi 4., once 7. $\frac{17}{135}$, e oltre l'angolo retto K, anco l'angolo H di gr. 5., e ne verrà il lato K H di piedi 4. once 6. $\frac{6182199}{6750000}$, ovvero l'altezza dell'acqua ſopra il centro della velocità.

VI. Nella tavola degli ſpazj ec. ſi trovi lo ſpazio dovuto alla velocità, ſecondo la trovata altezza di piedi 4., e once 6. $\frac{6182199}{6750000}$, che, aggiunta la parte proporzionale, ſarà piedi 462., once 11. $\frac{4797149}{6750000}$

VII. Si faccia l'area della ſezione di piedi 166. $\frac{2}{3}$

VIII. E in fine ſi moltiplichi l'area della ſezione 166. $\frac{2}{3}$ collo ſpazio ec. ritrovato di piedi 462., once 11. $\frac{4797149}{6750000}$, e il prodotto 77162. once 421. moſtrerà il numero de' piedi cubici d'acqua, che ſcorrono pel dato canale nel detto tempo di un minuto.

Fig. 1.

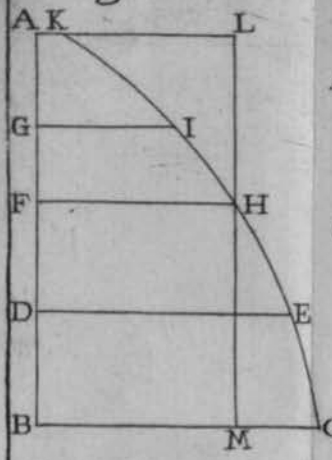


Fig. 2.

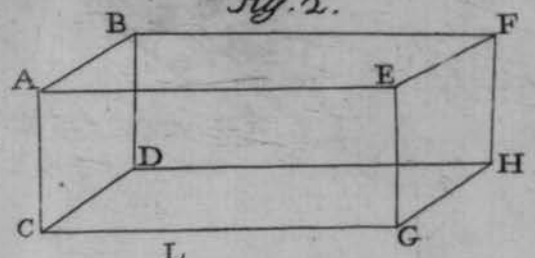


Fig. 3.

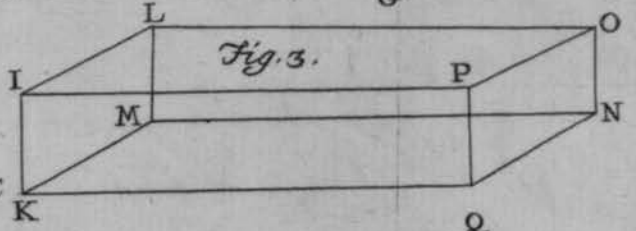
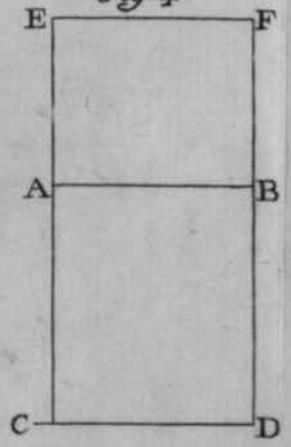


Fig. 4.



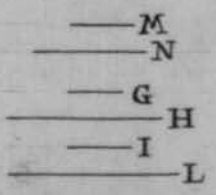


Fig. 6.

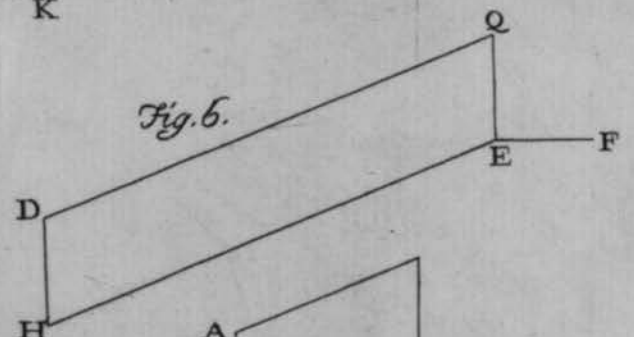


Fig. 5.

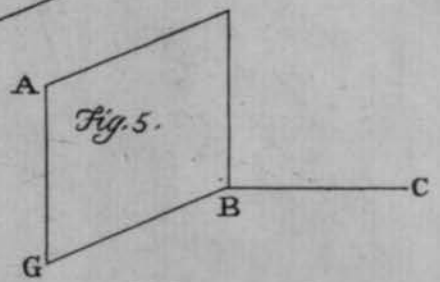


Fig. 7.

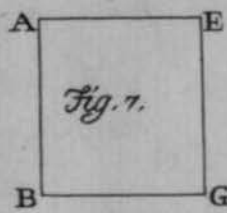
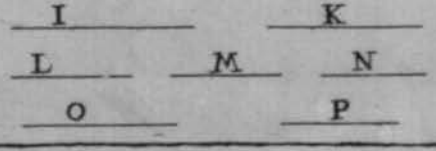
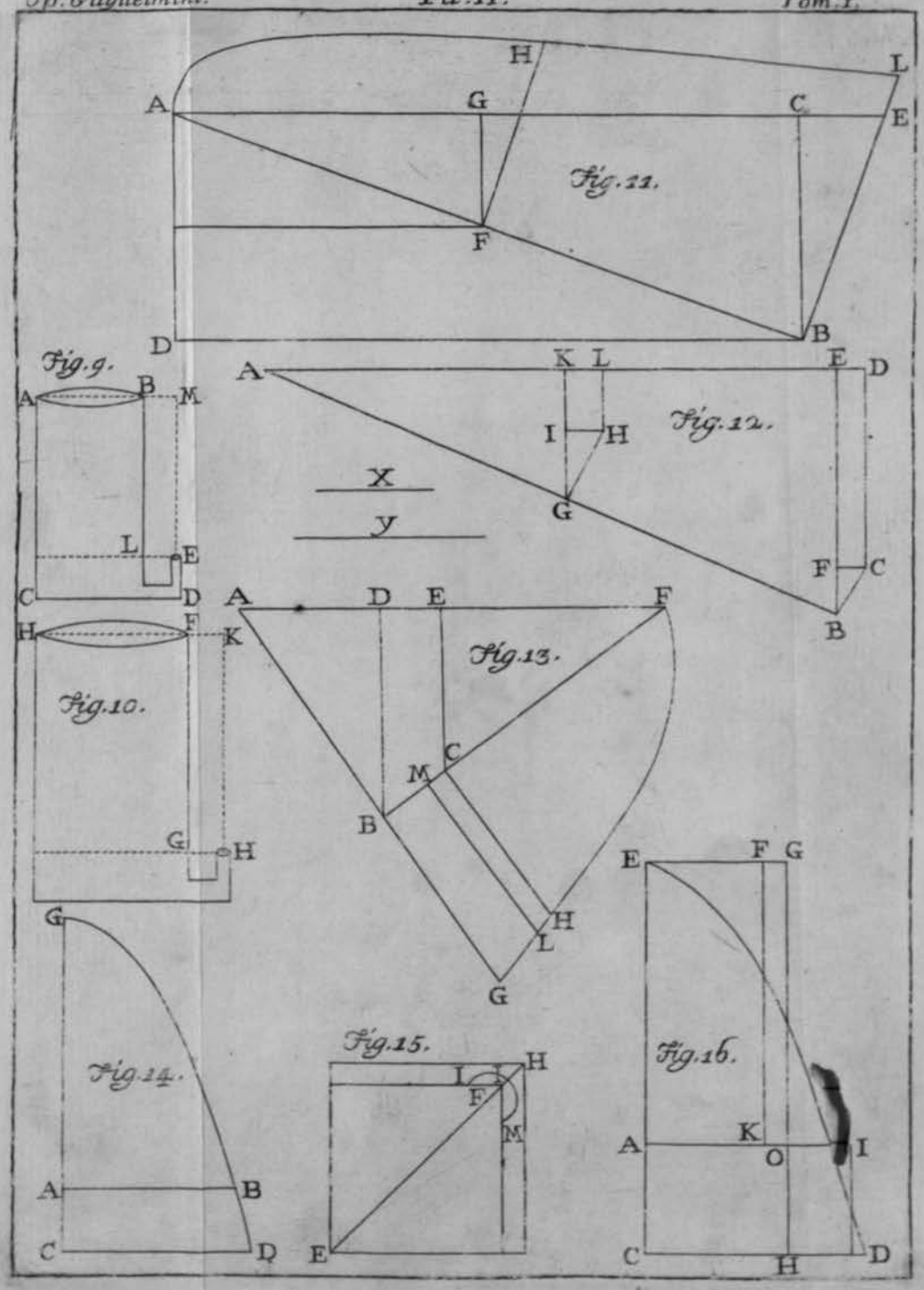


Fig. 8.




H
L
A
G
C
E
F
D
B
Fig. 11.
Fig. 9.
A
B
M
L
E
C
D
Fig. 10.
H
F
K
G
H
A
K L
E
D
I
H
Fig. 12.
G
F
C
B
X
y
A
D E
F
Fig. 13.
M
C
B
H
L
G
Fig. 14.
G
A
B
C
D
Fig. 15.
I
H
F
M
E
Fig. 16.
E
F G
A
K
I
O
C
H
D

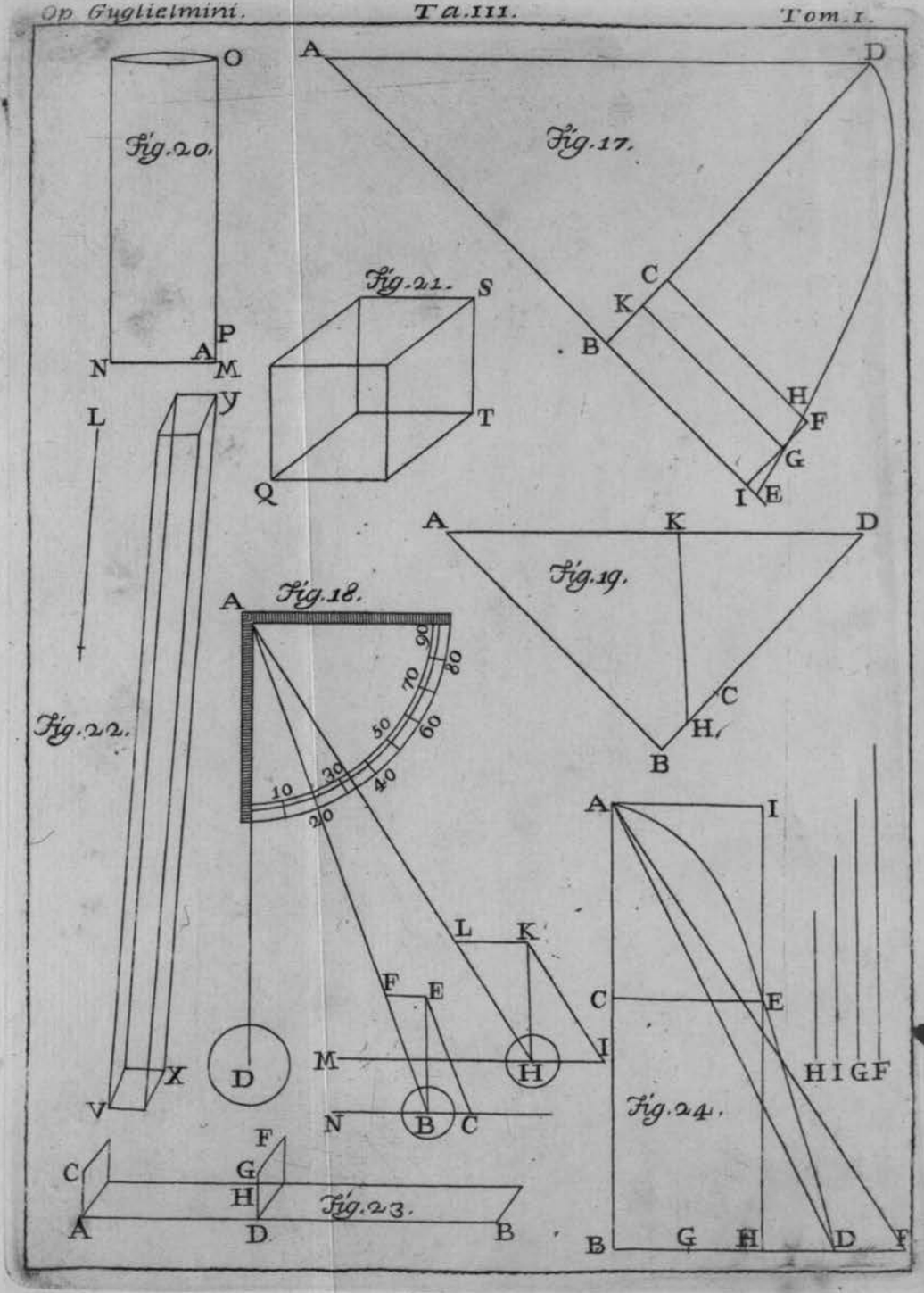


Fig.20.
O
P
A
N
M
Fig.21.
S
T
Q
Fig.17.
A
D
C
K
B
H
F
G
I
E
Fig.19.
A
K
D
C
H
B
Fig.18.
A
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Fig.22.
L
Y
X
V
D
L
K
F
E
M
H
N
B
C
Fig.24.
A
I
C
E
H I G F
B
G
H
D
F
Fig.23.
C
F
G
H
A
D
B

Fig. 25.

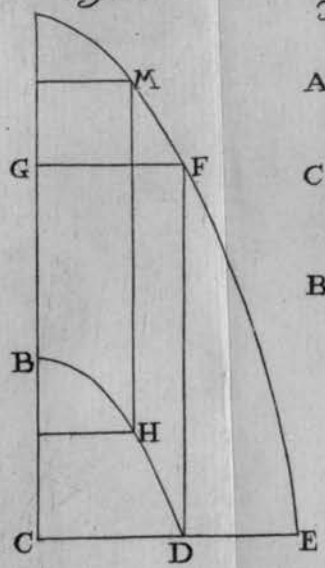


Fig. 26.

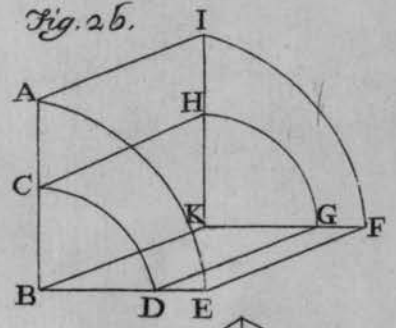


Fig. 27.

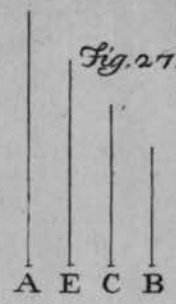
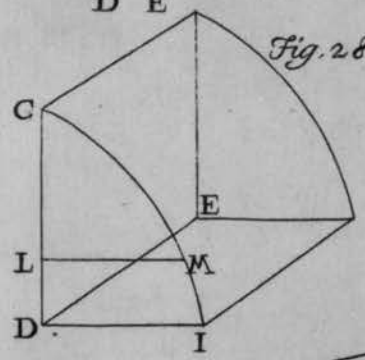


Fig. 28.



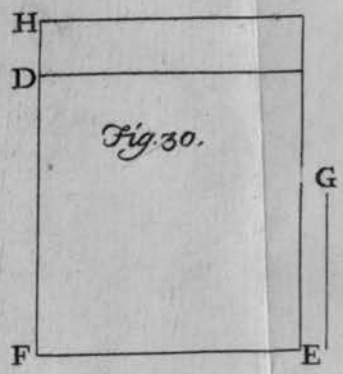


Fig. 30.

Fig. 29.

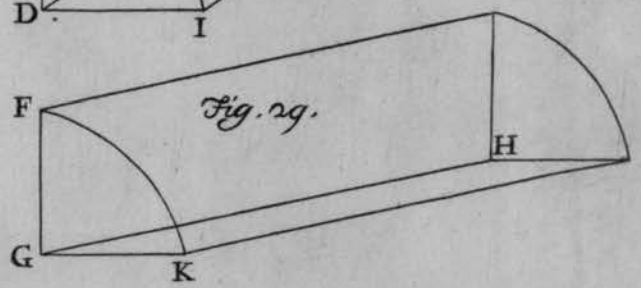
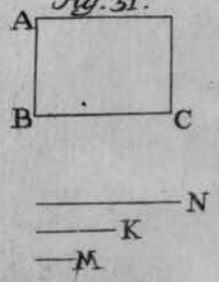


Fig. 31.



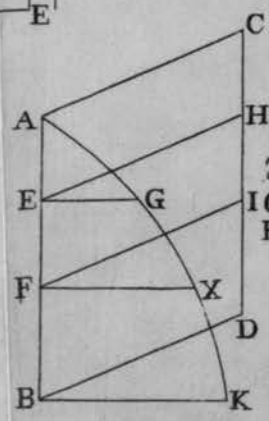


Fig. 32.

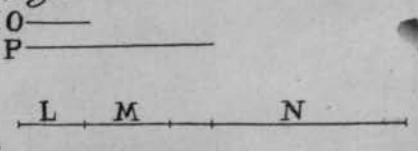


Fig. 33.

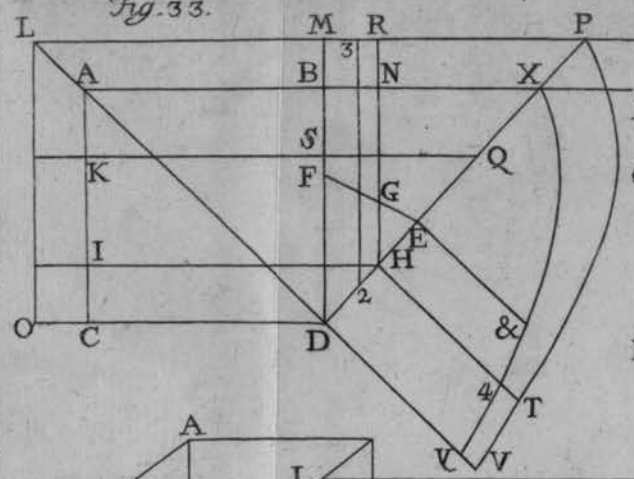


Fig. 35.

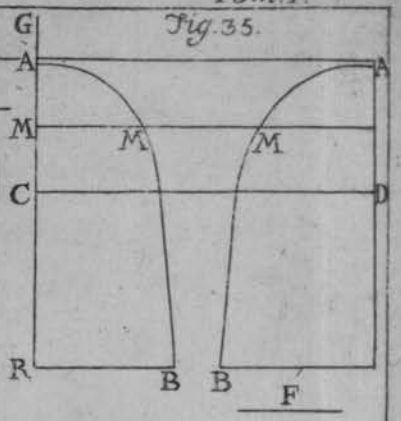


Fig. 34.

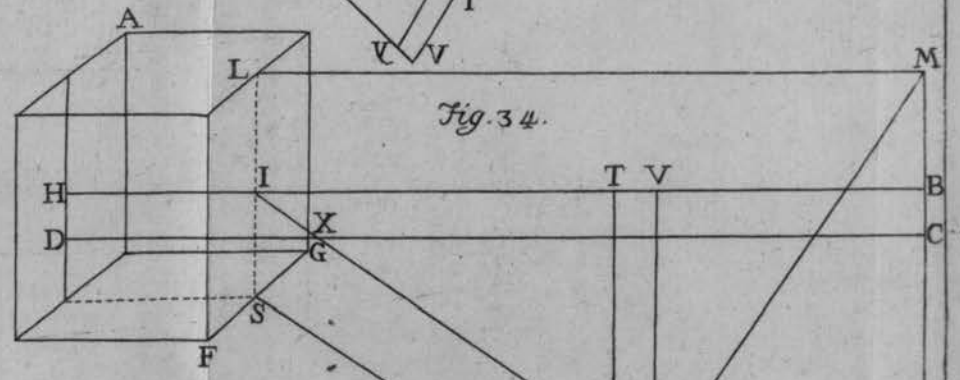


Fig. 36.

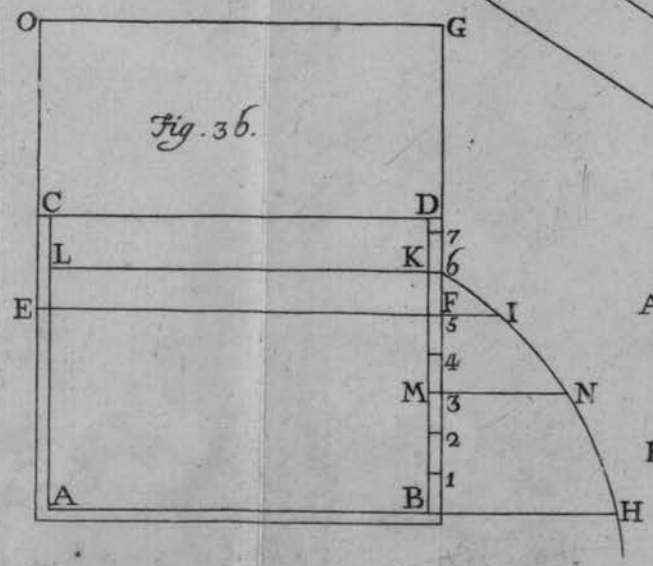
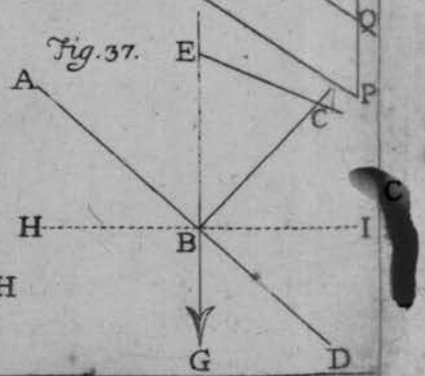


Fig. 37.



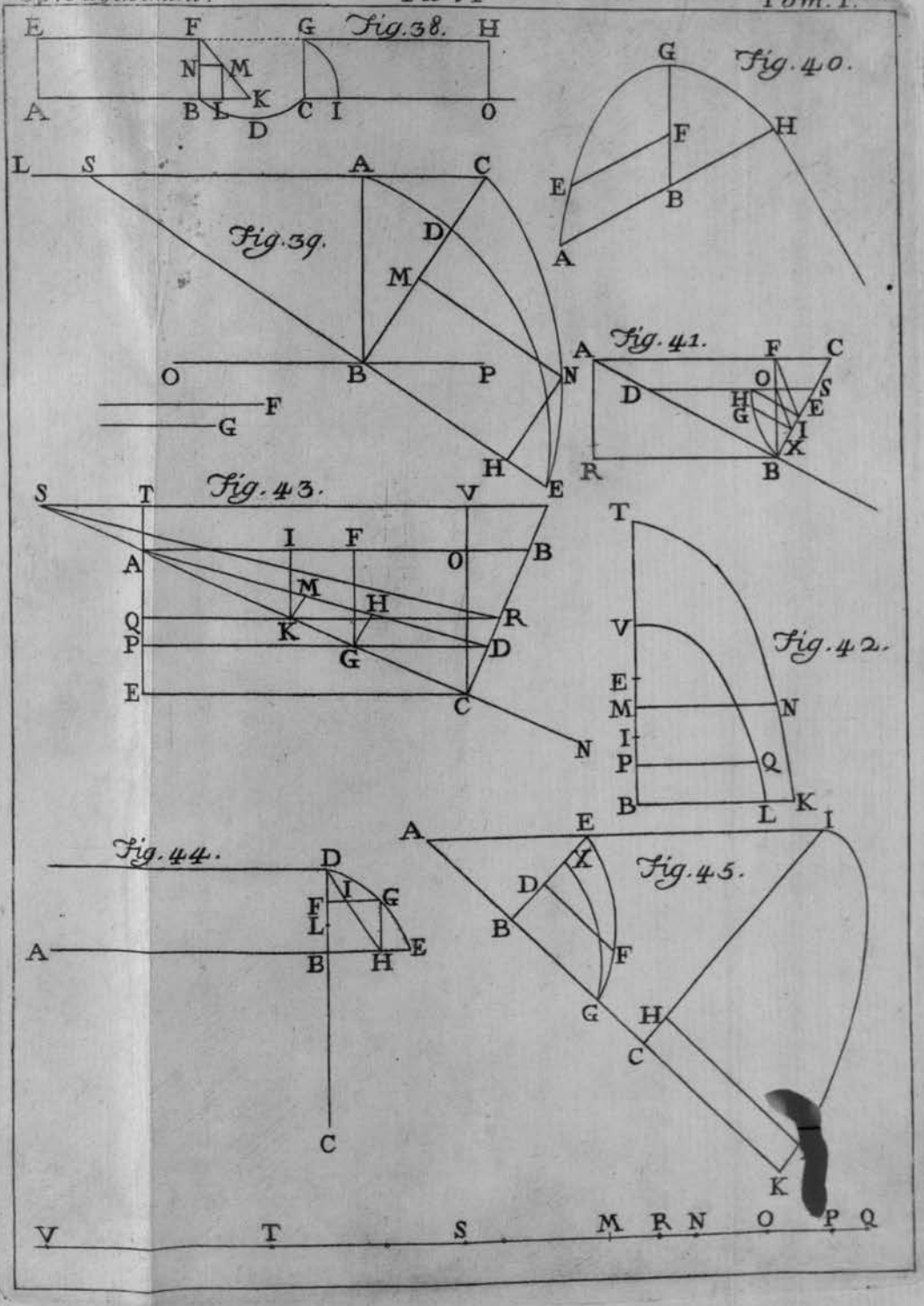


Fig. 38.
E F G H
N M K
A B L D C I O
Fig. 40.
G F H E B A
Fig. 39.
L S A C D M O B P N H E F G
Fig. 41.
A F C O S D H G E I X R B
Fig. 43.
S T V I F B A M H R Q K P G D E C N
Fig. 42.
T V E M N I P Q B L K
Fig. 44.
D I G F L E A B H C
Fig. 45.
A E I X D B F G H C K
V T S M R N O P Q

Fig. 46.

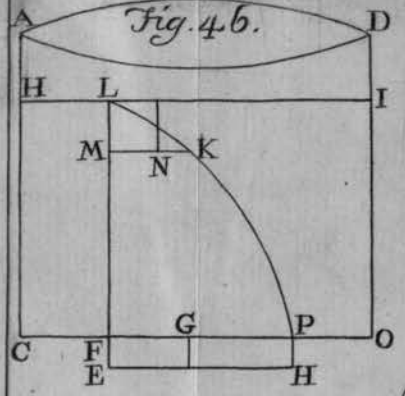


Fig. 47.

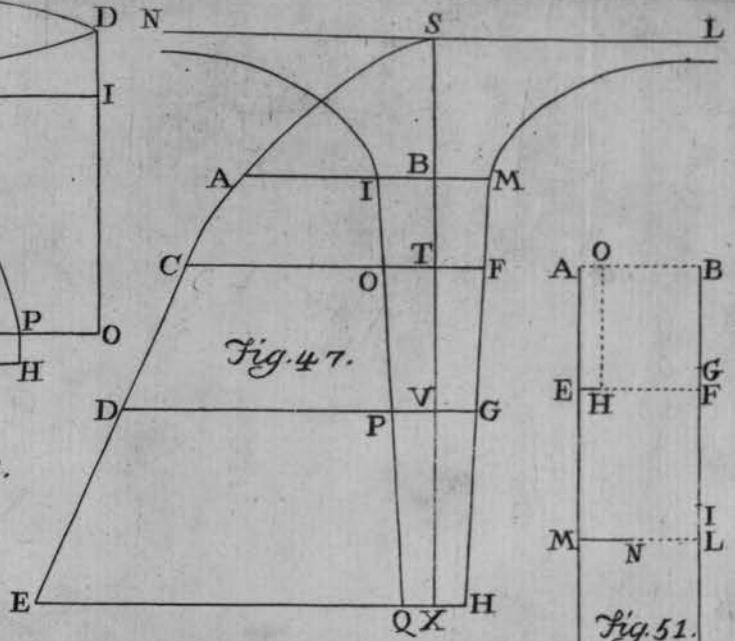


Fig. 48.

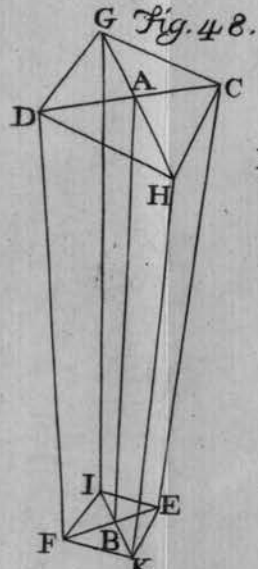


Fig. 49.

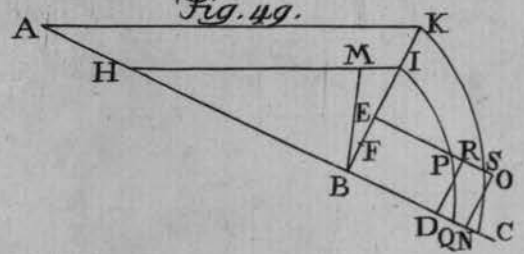


Fig. 50.

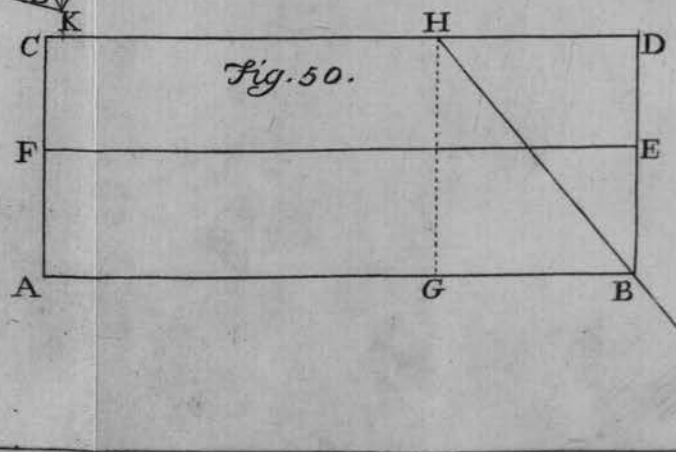


Fig. 51.

Fig. 52.

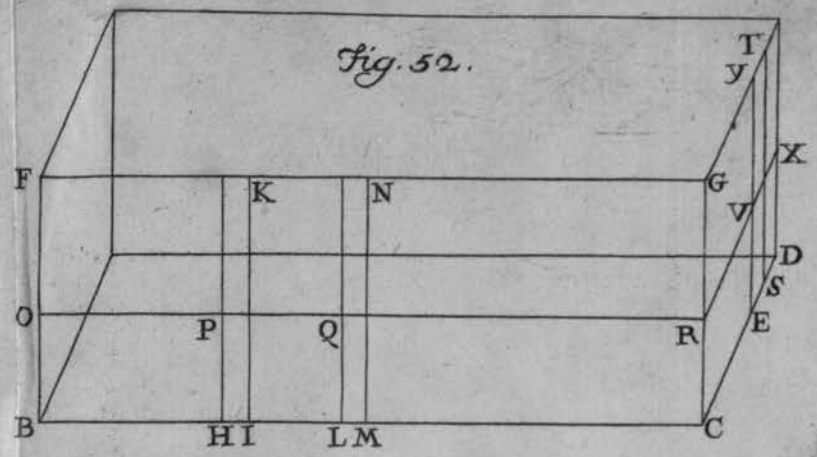
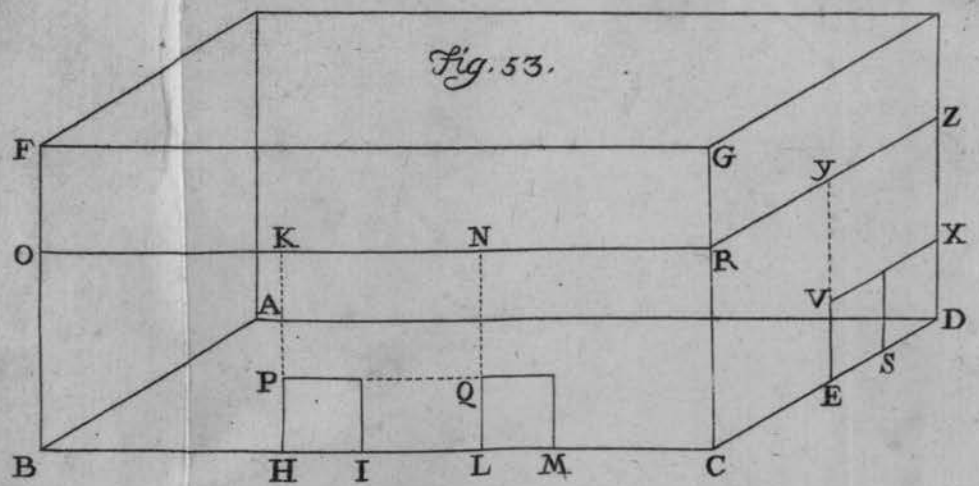


Fig. 53.



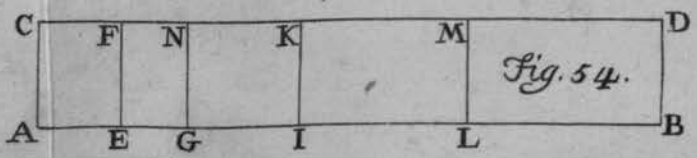


Fig. 54.

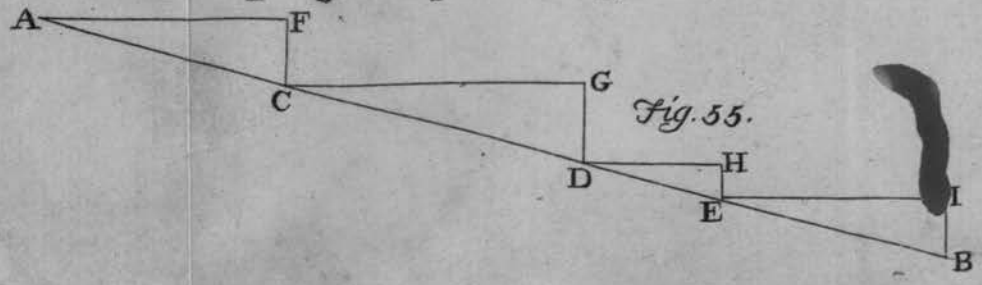


Fig. 55.

TRE LETTERE IDROSTATICHE

DI

DOMENICO GUGLIELMINI

MEDICO, E MATEMATICO BOLOGNESE.

TRE LETTERE IDROSTATICHE

DI

DOMENICO GUGLIELMINI

MEDICO, E MATEMATICO BOLOGNESE.

LETTERA PRIMA

SCRITTA

DA DOMENICO GUGLIELMINI

A

GOFFREDO GUGLIELMO LEIBNITZIO

CONSIGLIERE, E MATEMATICO DEL SERENISSIMO DUCA D' HANNOVER.

APpena nel paſſato meſe d' Agoſto aveva poſti alle ſtampe i miei tre ultimi libri della miſura dell' acque, che avendone inviato in Firenze al Sig. Antonio Magliabechi noſtro comune amico un eſemplare, acciocchè lo mandaſſe per la prima occaſione a voi, vengo dal medeſimo avviſato e della voſtra attenzione verſo la mia perſona, e che Dioniſio Papino uomo chiariſſimo aveva inſerito negli Atti di Lipſia, come voi ſteſſo accennaſte, alcune obbiezioni contro le mie dimoſtrazioni della miſura dell' acque Confeſſo, che eſſendomi già da gran tempo nota la fama di queſto dottiſſimo uomo, e ſapendo quale foſſe la ſua perizia nelle ſcienze matematiche, ſubito ho dubitato, che nelle mie dimoſtrazioni poteſſe eſſere ſcappato qualche errore; imperocchè non ho mai avuto tanto ardire di credere per infallibili le mie opinioni; onde non avendo ancora nelle mani le ſue obbiezioni, mi ſono poſto a conſiderare, e a riconſiderare di nuovo attentiſſimamente tutte le mie dimoſtrazioni, ſenza frutto però, non avendovi trovato alcun errore. Impaziente adunque andava cercando da per tutto in Città, e fuori gli Atti di Lipſia, i quali finalmente nel paſſato Novembre mi furon dati dal Padre Maeſtro Gaudenzio Roberti dopo il ſuo arrivo da Parma; e avendo ne[illegible] medeſimi letta la relazione della mia operetta inſerita nel meſe di Feb[illegible]rajo, nel primo poi di Maggio vi trovai le oſſervazioni del Sig. Pa[illegible]no a[illegible]

appartenenti all' Idraulica, e in quelle ho ſcoperto, che la mia Propoſizione ſeconda della Miſura dell' Acque correnti, ſtampata l'anno 1690. viene piuttoſto dall' Autore corteſemente eſaminata, che impugnata; perchè la mia opinione a prima viſta gli pareva, che foſſe contraria ad una Propoſizione da lui inſerita nell' anno 1690. negli ſteſſi Atti de' Letterati, la quale per queſto s' impegna di dimoſtrare in queſte oſſervazioni.

Mi ſono tutto rallegrato, quando ho veduto la ſua Propoſizione ſenza dubbio dimoſtrata non toglier punto alle mie dimoſtrazioni, ed eſſo chiedere ſolamente, che ſe gli levi queſto dubbio, il quale levato, approverà tutte le mie coſe come dimoſtrate.

Acciocchè adunque dalla parte mia, per quanto poſſo, mi aſſicuri di aver ſoddisfatto a queſto dottiſſimo uomo, dimando a voi il voſtro parere, come quello, che da tutti ſiete meritamente annoverato tra li più celebri Matematici de' noſtri tempi. Imperciocchè in queſta lettera, la quale per mezzo dell' eruditiſſimo Sig. Magliabechi vi ſarà fatta conſegnare, voi troverete tutte quelle coſe, che mi ſon parute a propoſito per annichilare le obbiezioni, e tor via tutti i dubbj. Se voi li ſtimerete tali, che poſſano indurre l' animo del Sig. Papino a non più vacillare circa le mie opinioni, procurate di farne capitar al medeſimo, o agli eruditiſſimi Autori degli Atti di Lipſia un eſemplare, ſupplicandoli a nome mio, che nel medeſimo Libro, dove ci ſono le obbiezioni, ſoggiungano le riſpoſte.

Ma per non trattenervi di vantaggio, contentatevi, che io vi riferiſca quì parola per parola le oſſervazioni Papiniane impreſſe negli Atti dell'anno 1691. nel meſe di Maggio a carte 208. 209. 210., notate tutte con i ſuoi numeri, a' quali s' avranno da riportare le mie riſpoſte; e ſono tali.

Al-

Alcune oſſervazioni di Dioniſio Papino circa le materie appartenenti all' Idraulica inſerite nel meſe di Febbrajo di queſt' anno.

Negli Atti degli Eruditi l' anno 1691. *nel meſe di Febbrajo pag.* 74. *ſi porta la dimoſtrazione, con la quale il celebre Domenico Guglielmini, Autore del Libro della Miſura dell' Acque correnti, ſi sforza di provare, che* l'acqua, che corre per qualche ſezione di un canale inclinato, abbia la ſteſſa velocità, che ſe correſſe da un vaſo d' imboccatura ſimile, ed eguale alla ſezione, ed altrettanto remota dalla ſuperficie ſuperiore dell'acqua, quanto la ſezione ſi allontana dalla linea orizzontale tirata pel capo dell'alveo. *Parendo, che queſta Propoſizione a prima viſta abbatta quello, che io l' anno* 1690. *nel meſe di Maggio ho riportato negli Atti degli Eruditi a cart.* 225., *acciocchè queſt' apparente oppoſizione non laſci ſoſpeſi gli animi de' Lettori, ſtimo coſa opportuna il portare quì una dimoſtrazione di quello, che ivi aveva ſemplicemente aſſerito, e inſiememente dimoſtrerò mancare qualche coſa in quel gran Libro, ſperando, che poſſa eſſere una volta riportata dall' Autore, acciocchè per l' avvenire i Lettori non abbiano niente da dubitare. La mia Propoſizione adunque, come dal luogo citato facilmente ſi deduce, è queſta:* l'acqua corrente per un tubo uniforme (1) ſempre pieno, ed aperto dall'una all'altra parte, ſi move colla metà della velocità di quella, che correrebbe da un vaſo per un' apertura ſimile, ed eguale al diametro del tubo, altrettanto remota dalla ſuperficie dell' acqua, quanto l'apertura inferiore, o ſia ſezione del tubo ſi allontana dalla linea orizzontale tirata per la bocca ſuperiore dello ſteſſo tubo.

Sia ex. gr. il tubo uniforme E F aperto da tutte le parti, il quale unendoſi col fondo del vaſo A B C D, e penetrandolo, non lo trapaſſi: il vaſo ſia così pieno d' acqua, che lo ſteſſo tubo (2) ſia da eſſa continuamente coperto, e ſi riempia; e per la ſommità del tubo ſi tirino le orizzontali ſopra la ſuperficie dell' acqua, conſervandoſi ſempre la medeſima altezza. Inoltre vi ſia un' apertura G nel fondo dallo ſtil- Fig. 1. Tav 1.

ſteſſo vaſo poſto orizzontalmente ſimile, ed eguale al diametro del tubo E F. Dico, che la velocità per detto tubo è ſubdupla della velocità dell' acqua, che eſce pel buco G; imperocchè è coſa certiſſima, che l' acqua diſcende con egual velocità per tutta la lunghezza del tubo E F (3), mentre le parti inferiori non poſſono diſcendere, ſe lo ſpazio laſciato non viene riempito nel medeſimo tempo dalle parti ſuperiori. Di quì ne viene (4), che l' acqua uſcita, ſe ſi moverà orizzontalmente (5) colla velocità acquiſtata nel diſcendere in tempo eguale, paſſerà tanto ſpazio, quanto ne paſſa col diſcendere, eſſendo l' uno, e l' altro moto uniforme, ed equiveloce. Ma il Galileo (6) ha dimoſtrato, che i gravi colla celerità acquiſtata nel diſcendere devono orizzontalmente paſſare il doppio dello ſpazio, che diſcendendo paſſarono in tempo eguale. Adunque la velocità dell' acqua per E è ſolamente la metà di quella, che il grave acquiſterebbe mentre diſcendeſſe dalla medeſima altezza; e perciò ſarà ancora la metà della velocità dell' acqua per G, eſſendo manifeſto, che la velocità dell' acqua pel buco G è eguale alla celerità acquiſtata dal grave nel ſuo diſcendere dalla propoſta altezza; adunque ec.

Queſta medeſima verità ſi potrebbe dimoſtrare per mezzo del numero dell' impreſſioni ricevute dalla gravità, conſiderata la quantità della materia, che ſi è moſſa; ma queſto lo paſſerò ſotto ſilenzio, per non eſſere troppo lungo; tanto più che la dimoſtrazione di ſopra portata non può eſſer negata da alcuno, per via della quale rimane provato (7), che i fluidi non ſeguitan ſempre le medeſime leggi dimoſtrate dal Galileo circa i gravi deſcendenti, come anco è falſo il fondamento, nel quale ſi appoggia la dimoſtrazione del famoſo Guglielmini.

Confeſſo però (8), che il caſo propoſto da queſto eccellente Uomo differiſce qualche poco dal noſtro; perchè io ſuppongo il tubo ſempre pieno, ed aperto ſolamente in due eſtremi, ed egli un canale, che non ſolamente ſia aperto da due parti, per ricevere, e buttare l' acqua, ma anco ſia ſcoperto per tutta la ſua lunghezza, e in ſe ammetta l' aria: ben è queſta diſparità di caſi non ſi poſſa negare, ad ogni modo ci

rima-

rimane (9) *un' assai grande convenienza cavata dalla natura de' fluidi; così che non possa veramente ammettersi l'opinione di questo eruditissimo Uomo* (10), *essendo le parti superiori nel canale sempre diversamente agitate per la diversa velocità delle parti inferiori. Questo non succede ne' gravi, della discesa de' quali ha già trattato il Galileo* (11), *ed acciò la cosa si conosca più chiaramente, si guardi la Figura seconda, nella quale si suppone A B esser il fondo del canale eguale per tutta la lunghezza, i di cui lati assieme col fondo facciano angoli retti, e sia la lunghezza A B divisa in quattro parti eguali ne' punti C, D, F: è manifesto, che il grave discendente per lo piano A B acquisterà in B una velocità doppia di quella, che aveva acquistata in C. Adunque se l'acqua seguitasse le medesime leggi, dovrebbe nel punto B riempiere nel canale una mezza parte solamente di quella, che riempiva in C; e la ragione è chiara; perchè correndo la medesima quantità d' acqua nello stesso tempo per tutta la lunghezza del canale, la di lui altezza deve essere tanto minore, quanto maggiore è la velocità, acciò la lunghezza della colonna aquea, che passa in B, resti compensata dalla crassezza di quella, che corre in C; e perciò se l'acqua in C riempie il canale insino ad E, quando sarà pervenuta in B, arriverà solamente fino a G, supponendosi B G subdupla della stessa C E. Si fa adunque chiaro, che l'acqua, che sta in E, non discenderà per lo piano E H parallelo all'altro C B; il che dovrebbe seguire secondo le leggi dimostrate dal Galileo; ma bensì discenderà per un piano molto più inclinato: anzi quell' inclinazione non è eguale per tutta la lunghezza del canale; ma quanto più ci accostiamo alla cima, tanto maggiore diventa l'aumento della velocità, data un' incerta lunghezza del canale. Mi pare adunque, che il nostro ingegnosissimo Autore* (12) *abbia errato in questo, cioè abbia stimato doversi discorrere nella medesima maniera circa i fluidi descendenti, come circa i gravi supposti dal Galileo; e perciò a rendere l'opera compita gli resta solo da cercare* (13) *quale sia la linea E G, secondo la quale la superficie dell' acqua corrente dee declinare nel canale. Da quì facilmente comprenderemo quanta sia l'area dell' acqua in qualunque luogo si faccia la sezione, e da diverse aree di diversi segamenti si raccoglieranno li-*

Fig. 21. Tav. 1.

verſe velocità ne' medeſimi luoghi. Tutto queſto mio penſiero ſicuramente credo, che ſarà ricevuto in buona parte da quell' Uomo eccellentiſſimo.

Adunque dalle apportate oſſervazioni del Signor Papino chiaramente ſi conoſce, che noi diſconveniamo in queſto, che egli pretende, che ſia falſa la mia Propoſizione, colla quale ſtabiliſco, che *l' acqua, che corre per qualche ſezione d' un canale inclinato, abbia la medeſima velocità, che avrebbe, ſe correſſe da un vaſo per un' apertura ſimile, ed eguale alla ſezione, altrettanto remota dalla ſuperficie dell' acqua, quanto la ſezione dalla linea orizzontale tirata per lo capo dell' alveo*; al contrario poi eſſer vera la ſua aſſerzione, nella quale dice, *l' acqua corrente per un tubo uniforme ſempre pieno, ed aperto dall' una, e l' altra parte, muoverſi colla metà della velocità di quella, che correrebbe da un vaſo per un buco ſimile, ed eguale al diametro del tubo, altrettanto remoto dalla ſuperficie dell' acqua, quanto l' apertura inferiore, o ſia ſegamento del tubo dalla linea orizzontale tirata per la ſommità del tubo.* E per levare ogni occaſione di contraddizione, dimoſtrerò in primo luogo, che la Propoſizione del Signor Papino poteva ſtare colla mia, eſſendo differenti le ſuppoſizioni dell'uno, e dell'altro; e ſecondariamente farò paleſe l'errore, e la falſità della detta Propoſizione; in terzo luogo renderò manifeſta la vera proporzione della velocità nel tubo alla velocità di qualunque ſezione nel fondo del vaſo, ſenza avere per altro riguardo alla ſimilitudine, e diſſimilitudine della ſezione del tubo, e dell' apertura inferiore del vaſo, non potendo queſta in alcuna maniera variare la proporzione della velocità.

Primieramente ſuppone l'inſigne Papino, che (n. 1.) l' acqua del tubo F E corra in tal maniera, che riempia ſempre la di lui cavità; dal che per via del Corollario II. Propoſizione V. Libro I. della mia Miſura dell' Acque correnti ſi deduce eſſer equabile la velocità dell'acqua pel tubo. Ma ſiccome l'acqua iſtigata ſolamente dalla ſua natural gravità va all'ingiù con moto accelerato, è evidente, che l'equabile velocità del tubo nell' acqua differiſce neceſſariamente dalla natura, e conſeguentemente è ſuppoſta tale Propoſizione dal Signor Papino, ma non già da me nel mio Trattato, perchè la ſuppongo libera, e ſciolta da

tutti

tutti gl'impedimenti, come apertamente accennai nella prima Definizione del Libro I., ed è tale: *Per nome d'acqua corrente intendo quella, che a cagione ſolamente della propria gravità paſſa per i letti de' fiumi, o de' canali, e pende verſo il centro de' gravi;* e nel primo aſſioma eſcludo gl'impedimenti *del contatto, unione, e tutti gli altri eſterni*. Se la Propoſizione adunque del Signor Papino ſuppone alterato il momento dell'accelerazione, e la mia, libero, è manifeſto, che non ſono contrarie tra di loro, e che poſſono eſſere l'una, e l'altra vera in diverſe proporzioni. Ma (n. 8.) conoſce egli ancora la diſparità de' caſi; perciò non mi tratterrò più lungamente in queſto, ma paſſerò ad eſaminare la dimoſtrazione della ſteſſa Propoſizione.

Supplico l'erudito Oppoſitore a ricevere in buona parte i miei dubbj, i quali riporrò quì, acciocchè, ſe qualcheduno ſoſteneſſe mordacemente l'aſſerita grandiſſima convenienza (al n. 9.) dedotta dalla natura de' fluidi tra l'una, e l'altra Propoſizione, conoſca, che non eſſendo abbaſtanza dimoſtrata l'opinione del Signor Papino, nulla queſta può nuocere alla mia dimoſtrazione. Non perciò niego, che l'acqua (n. 3.) diſcenda con equabile velocità per lo tubo E F ſempre pieno; imperocchè queſto medeſimo poco fa l'ho dimoſtrato; ma ſoggiungo bene, che ciò accade per la reſiſtenza dell'aria verſo l'orifizio E, e nella medeſima maniera, che s'alza il fluſſo dell'acqua ne' ſifoni attraenti di due braccia, ſe eſſi ſono eguali; perchè eſſendo diſuguali, ſi fa il corſo più veloce per lo braccio, che attrae, ſe eſſo è più lungo dell'altro, reſtando per altro ſempre piena la di lui cavità per diverſe circoſtanze. Conforme io provo (n. 4.), *che l'acqua eſcita dall'apertura E, ſe continuerà a muoverſi orizzontalmente colla velocità acquiſtata in tempo eguale nel ſuo diſcendere, paſſerà altrettanto ſpazio, quanto ne paſsò diſcendendo;* non provo già (n. 5.), *che continui a muoverſi colla velocità acquiſtata nel diſcendere;* mentre ſupponendoſi, che l'acqua ſi muova uniformemente nel tubo E F, non ſi farà mai alcun accreſcimento di velocità, ma in F riterrà quella, che aveva in E, e la medeſima conſerverà ancora, ſe ſi muoverà orizzontalmente. Dopo queſto (n. 6.) ſoggiunſe: *il Galileo ha dimoſtrato, che i gravi colla velocità acquiſtata nel diſcendere in tempo eguale devono correre orizzonta-*

te il doppio dello ſpazio, che hanno paſſato diſcendendo: adunque la velocità dell'acqua per E ec. Quì sì che dimanderei volentieri al Signor Papino per qual ragione mi porti le Propoſizioni del Galileo, parlando del moto de' fluidi, quando mi oppone (n. 7.), che *i fluidi non ſeguitano ſempre le medeſime leggi dimoſtrate dal Galileo ne' gravi, che diſcendono;* e più a baſſo (n. 12.) dice, che io *ho sbagliato, per aver creduto doverſi diſcorrere nella medeſima maniera de' fluidi deſcendenti, che de' gravi ſuppoſti dal Galileo.* Imperciocchè, ſe ſi ha da diſcorrere diverſamente de' fluidi gravi, e de' ſolidi, che diſcendono, e ſe i fluidi non ſeguitan ſempre le leggi de' ſolidi, che vanno all'ingiù, mal fa egli a ſervirſi delle Propoſizioni del Galileo per ſoſtenere la ſua dimoſtrazione, la quale ſecondo il ſuo iſteſſo parere ſarà di niun momento, ſe prima non dimoſtrerà, che queſta conviene colle leggi de' fluidi; coſa difficile da farſi, quando (com'egli ſteſſo ſuppone) queſte leggi dell'accelerazione ſi adempiſcono perfettamente nella diſceſa de' gravi liberi, e non in quella de' gravi imbrogliati, ed incalzati. Ma con tutto ciò concediamo, che ſi poſſano applicare le Propoſizioni del Galileo a qualunque ſorta de' gravi, che liberamente cadono; ſiccome poi dimoſtrerò, che veramente ſi può fare, ſenza errore alcuno, purchè ſi oſſervino le ſuppoſizioni, e gl'iſteſſi termini. So, che il Galileo ha dimoſtrato la ſopraddetta Propoſizione *nello Scolio della Propoſizione XXIII. del moto accel.*; ma il ſentimento è, che ſe il grave con velocità accelerata caſca da A in B, così che in B abbia la maggiore velocità, e da B, mantenendo lo ſteſſo grado di velocità, ſi muova uniformemente per B C, lo ſpazio B C paſſato in tempo eguale alla diſceſa ſarà doppio di quella; e queſto perchè nella prima Propoſizione dimoſtra, che la velocità maſſima acquiſtata in B è doppia della velocità, che avrebbe avuto il mobile, ſe movendoſi da A, gli foſſe convenuto paſſare tutto quello ſpazio con moto uniforme nello ſteſſo tempo, che viene corſo da uno, che ſi muove di moto accelerato. Come poi ſi poſſa applicare queſta Propoſizione al caſo, del quale preſentemente ſi diſcorre, io non lo ſ[illegible]to e forſe non vi ſarà alcuno, che lo ſappia. Imperocchè, acciò poſſe aver luogo, biſognerebbe dimoſtrare, che il moto per F E è acc[illegible]erato, come ſuppone il Galileo; coſa contraria affatto al ſuppoſto

Fig. 3. Tav. 1.

della

della Propoſizione, che ricerca il moto equabile; ed allora poi ſi ſarebbe potuto argomentare, che la velocità in E, o G è doppia di quella velocità, colla quale l'acqua da F in E ſarebbe calata uniformemente *nel medeſimo tempo*, che ſi conſumerebbe, ſe con moto accelerato da F diſcendeſſe in E; ma ſe poi queſta celerità uniforme ſia la ſteſſa velocità E, ha ſeco la medeſima difficoltà, che la Propoſizione, la quale ſi penſa di dimoſtrare; imperciocchè non baſta, che il moto ſia uniforme per tutto il tubo F E, acciò ſia fatto in egual tempo del moto accelerato da F in E; altrimenti, come da ſe è manifeſto, non ſi diſtinguerebbero i diverſi gradi di velocità tra diverſe velocità uniformi. Laonde il primo errore in queſta dimoſtrazione è, che il letterato Autore ſuppone il moto dell'acqua pel tubo F E uniforme, ed inſiememente accelerato; il che è impoſſibile; il ſecondo, che ſuppone quello, che ſi ha da provare, cioè che il grado della velocità equabile per F E è ſudduplo del grado maſſimo in E acquiſtato coll'accelerazione, o perchè non ha diſtinti i gradi de' moti equabili, come ſarebbe ſtato neceſſario. *Fig. 1. Tav. 1.*

Ma per rendere la pariglia al gentiliſſimo, e cordialiſſimo Cenſore, mi ſia lecito di avvertire, che la ſua Propoſizione ne' termini, ne' quali è portata, non aggiuntavi altra condizione, è impoſſibile; mentre pretende (n. 2.), che la ſommità del tubo F ſi trovi nello ſteſſo piano della ſuperficie dell'acqua, e che il tubo F E ſia ſempre pieno; le quali coſe non poſſono ſtar inſieme, perchè l'aria, deprimendo la ſuperficie dell'acqua in F, neceſſariamente ſubentrerà nel tubo, non potendo un ſottiliſſimo velo dell'acqua, o ſia quaſi punto acqueo, reſiſtere alla preſſione dell'aria in F; e perciò il tubo non potrà ſempre eſſere pieno di acqua, come ſi ſuppone. Al contrario poi, volendoſi ſalvare la ſuppoſizione del tubo pieno, biſognerà abbaſſare l'apertura F ſotto la ſuperficie dell'acqua, e così (n. 2.) *le orizzontali tirate per la ſommità del tubo non ſaranno nella ſuperficie dell'acqua*, come viene ſuppoſto, per determinare la velocità in E. Nè ſi può riſpondere eſſere la Propoſizione aſtratta, e per così dire, dimoſtrabile nel vacuo, come ſi ſuol fare da' Matematici; perchè ſupponendoſi il tubo ſempre pieno, quello non ſi può ottenere ſenza l'impedimento dell'aria in E, la quale o per ampiezza del tubo, o per qualche altra cagione potendo nell'iſteſſo [illegible] tra[illegible]

trare, va ſubito per terra la ſuppoſta pienezza del tubo, e conſeguentemente l'uniformità del moto. Neppure ſi può preſcindere da queſt'aria in F, e ammetterla in E, perchè il moto non ſarebbe all'ingiù da F in E, ma all'insù da E in F; e ſe poi ſi preſcindeſſe in E, e ſi ammetteſſe l'aria ſolamente in F, per doppia ragione allora ſi torrebbe al tubo la ſuppoſta pienezza tanto per il levato impedimento all'apertura E, quanto anche a ragione di una più forte preſſione dalla parte F, come chiaramente ſi conoſce dalle leggi Idroſtatiche, ed Aereoſtatiche.

Si potrebbe per altro evitare la predetta impoſſibilità, e ſupplire al mancamento con l'aggiunta d'una condizione, la quale forſe è ſtata a bella poſta tralaſciata, cioè che il vaſo A B C D nella parte ſuperiore ſia turato nello ſteſſo piano dell'acqua da una laminetta A D; e perchè in queſto modo non s'impediſca il fluſſo dell'acqua, e vi ſia ſempre la neceſſaria quantità ſufficiente a mantenerlo, ſi potrebbe conſervare il vaſo ſempre pieno da qualche fiſtola Q R S, che foſſe congiunta lateralmente, e comunicaſſe con eſſo, aperta nella parte ſuperiore, e nello ſteſſo piano A D, avvertendo però di tenerla ſempre piena nel tempo, che ſegue il fluſſo per F E.

Solamente adunque noto, che nella Propoſizione ſi chieggono alcune coſe ſuperflue, pretendendoſi l'orifizio G ſimile, ed eguale al diametro del tubo (meglio alla ſezione, che paſſaſſe per l'aſſe del tubo), ancorchè la velocità non dipenda dalla grandezza della ſezione G, o del buco E, ma dall'altezza dell'acqua, la quale reſtando la medeſima, la velocità anche rimane l'iſteſſa in qualſivoglia punto dell'apertura G, o maggiore, o minore che ſia, purchè ei ſia orizzontale, come ſi dee ſupporre. S'inganna adunque malamente il Signor Papino, quando crede d'aver dimoſtrata la ſua Propoſizione, e d'avere abbattuta la mia, che col Galileo ſuppone il moto dell'acqua, come grave, eſſere accelerato, ed eſſere accelerato colla ſteſſa proporzione, che dimoſtra quel grand'uomo.

III. Ma per rimuovere tutti i dubbj dimoſtrerò, che la velocità E è eguale alla velocità G, benchè il cannello E F ſia ſempre pieno, come dal Signor Papino ſi ſuppone; e da queſto conoſceremo la mirabile coſtanza della natura, la quale eſſendo ſempre uniforme, opera

anche

anche ſempre ſecondo le medeſime già ſtabilite leggi. Ma avanti di proporre la predetta dimoſtrazione,

Suppongo in primo luogo quello, che da neſſuno può eſſer negato, cioè che l'aria egualmente prema nell'uno, e nell'altro orifizio F, E, perchè la differenza, che v'è tra l'altezza dell'aria ſopra F, e ſopra E, è tanto piccola, che da' Matematici in caſi di queſta ſorta è giuſtamente diſprezzata; ma pure ſe vi ſarà ancora qualcheduno, che ne voglia far conto, dalla mia dimoſtrazione facilmente ne avrà il modo di poterla computare.

Secondariamente ſuppongo, che la preſſion dell'aria è limitata, e che a queſta ancora nella bilancia naturale, volendoci noi ſervire della fraſe del celebre Sinclario, o nel barometro Torricelliano, vi ſi trova l'equivalente negli altri corpi fluidi, cioè nel mercurio, acqua, olio, ſpirito di vino ec.; i quali tutti conforme la loro ſpecifica gravità, ſi equilibrano ad una certa altezza col peſo dell'aria; dall'eſperienze eſſendo noi ſtati ammaeſtrati, che tutto il peſo dell'aria viene equilibrato da 33. piedi d'acqua, che vengono ſollevati a quell'altezza nel tubo del famoſo Torricelli.

In terzo luogo finalmente ſuppongo, che il moto ſi faccia dalla potenza, e che venga impedito dalla reſiſtenza, ſenza fare alcuna differenza tra le potenze, che procedono da diverſi corpi; e perciò qualunque ſia il corpo, che muove, e reſiſte, non ſi varia il moto, e in vece d'uno ſi può ſoſtituire un altro corpo; purchè omologamente in eſſi ſiano le potenze, e reſiſtenze eguali, come ſpeſſiſſimo ſi fa da' meccanici, i quali conſideran la potenza in ſe, ma non già il corpo, che ha tal potenza.

Ma già, come ſi propoſe, portiamo la noſtra dimoſtrazione; e perchè l'aria preme contro l'orifizio E, s'intenda il cannello F E rivolto verſo C, dipoi allungato fino in N al insù, talchè l'altezza dell'orifizio N ſopra E ſia tanta, che il cannello G N, di diametro eguale ad F E, poſſa capire tant'acqua, quanta ſerve ad equilibrare tutta la preſſione dell'aria, cioè piedi 33., e ſi ſuppong[a], che ſopra N ſia tolta ogni preſſione d'aria. Similmente prolunghiſi il cannello R S in I, e l'altezza S I ſia eguale all'altezza del cannell[o] G N, [ri]ſt[a] *Fig.* 1. *Tav.* 1.

N, di maniera che poſſa contenere tant' acqua, quanta baſta a premere la ſuperficie dell' acqua G, con egual momento alla preſſione di tutta l' altezza dell' aria, ſupponendo, che ſopra I non vi ſia aria, come ſi è ſuppoſto di ſopra. S' intendano i lati del vaſo A B C D eſſere prolungati alla predetta altezza alti, acciocchè poſſano mantenere l' acqua all' iſteſſa altezza, che è in C N, o S I; dopo queſto il vaſo A B C D, ed i cannelli I S R Q, E C N ſi ſuppongano ripieni d' acqua; è manifeſto da quello, che abbiamo detto di ſopra, che eſſendo ſtato ſoſtituito al peſo dell' aria in S un egual peſo del cilindro d' acqua I S, ed al peſo dell' aria in E un altro eguale del cilindro d' acqua N E, il moto, o la velocità dell' acqua reſterà la medeſima di prima; e ſe il cannello I S ſi conſerverà ſempre pieno, il moto ancora nel medeſimo cannello F E continuerà ad eſſere lo ſteſſo. Laonde ſupponendoſi il cannello E C N uniforme al tubo F E, dalle coſe già dimoſtrate ne ſegue, che la medeſima velocità, che è in F E, ſia ancora in G N, e nel paſſare per l' apertura N. Eſce adunque l' acqua colla medeſima velocità da N, che da E, benchè ſi tolga via il cannello E C N; e perciò ſe ſi tirerà per N una linea orizzontale, che ſeghi il cannello S I nel punto M, manifeſta coſa è, che l' acqua cadrà da H colla ſteſſa velocità, che cadrebbe da I in M, ſecondo ciò, che ho dimoſtrato *nella prima Propoſizione del libro ſecondo della miſura dell' acque correnti*. Ma anche I M è eguale alla P G, perchè eſſendo S I, C N eguali, ſottraendone da quelle N L, S M parti eguali, i reſidui I M, L C dovranno rimanere eguali; ma L C è eguale a P G: adunque ancora I M ſarà eguale a P G; e però l' acqua eſcirà da N, o pure da E con quella velocità, che avrebbe avuta, ſe foſſe diſceſa da P in G; ma la velocità in G è ancora la medeſima di quella, che avrebbe un corpo, che ſi moveſſe da P in G: adunque la velocità in E è uguale alla velocità in G; il che ſi doveva dimoſtrare.

Perciò conſideri il mio dottiſſimo Oppoſitore come anco in queſto caſo ſia vera la mia Propoſizione, che *l' acqua corrente per qualche ſezione di un canale inclinato abbia la medeſima velocità, che avrebbe ſe uſciſſe da un vaſo per un' apertura ſimile, ed eguale alla ſezione*,

zione altrettanto remota dalla ſuperficie dell' acqua, quanto la ſezione è dalla linea orizzontale tirata per lo principio dell' alveo; ogni qualvolta però s'intenda della ſezione inferiore del cannello E; imperocchè ſe s'intenda delle ſezioni F, N, O, allora veramente non ſi potrà verificare la mia propoſizione; ma, come appreſſo ſi vedrà, le velocità in F, N, O ſono violente, eſſendo dirette dalla velocità dell' orifizio E, che ſolamente è naturale.

Ma è di non poca maraviglia l'oſſervare in che modo convenga l'iſteſſa eſperienza colla dimoſtrazione. Ne' giorni ſcorſi per indagare meglio la verità, e la forza della propoſta dimoſtrazione, pigliai un vaſo di legno A B C, ed adattai ad un buco, come ſarebbe in E, il cannello uniforme di vetro inclinato come F E, incollando ogni feſſura diligentemente; e riempito il vaſo d'acqua, tanto che la ſommità del cannello F foſſe nello ſteſſo piano della ſuperficie dell'acqua, e ſubito aperto l'orifizio E, che prima io aveva turato col dito, e ponendovi via via dell'acqua, acciocchè la ſuperficie di eſſa rimaneſſe alla medeſima altezza della linea orizzontale, ſcappò l'acqua per lo cannello F E, ma in tal maniera, che l'aria ſubentrando dalla parte F, il cannello non gettava ſtando pieno, come di ſopra ho fatto avvertire. Per tanto tagliai un tantino il tubo nella parte ſuperiore H, acciocchè l'orifizio ſuperiore foſſe ſommerſo circa un groſſo dito ſotto la ſuperficie dell'acqua; pure vi penetrò l'aria di ſopra, ed il cannello reſtò in qualche parte voto. Finalmente tagliato il cannello circa due dita ſotto, gettò ſtando pieno; e raccolta l'acqua, che paſsò in un certo tempo, fu peſata, e fu trovata ſempre nella ſteſſa quantità di quella, che in qualunque tempo uguale uſcì dall'orifizio E, avendo ſempre più ſminuito il tubo, finchè vi rimaſe il puro orifizio E: ſegno chiaro, ed evidente, che ſempre fu per l'appunto la medeſima velocità dell'acqua, che paſsò per E colla maggiore, minore, ed anco con niuna lunghezza del tubo E F, come colla mia dimoſtrazione io aveva accennato.

Ma per ora voglio trattenermi un poco in Fiſica, e indagare la cagione della maggiore velocità in O, ed N, di quel che poſſa eſſere impreſſa dall'altezza della ſopraſtante aria; imperocchè a prima viſta

pare un paradoſſo, che la velocità dell' orifizio E, come per via di una attrazione, o di virtù magnetica regga le velocità ſuperiori. Per la qual coſa conſidero, che l'acqua contenuta dentro il cannello F E è ſoſpinta dalla preſſione dell' aria da ambedue le parti, e come continuatamente trattenuta; e di quì ne ſegue, che il cannello ſi conſerva pieno; ma anche perchè l'acqua del cannello F E gravita ſecondo la ſua altezza, v. gr. P G, ne naſce, che la preſſione fatta ad E, per via della direzione F E, ſia compoſta dalla preſſione di tutta l'aria, o pure dall' equivalente di una mole d'acqua alta 33. piedi, e di più dall' altezza dell' acqua, che ſi trova nel vaſo P G: adunque queſta preſſione ſarà molto più potente, che la preſſione fatta in E per la direzione T E, o C E, la quale equivale alla ſola preſſione dell' aria, cioè dell' acqua alta 33. piedi. Laonde ſe non foſſe d' impedimento la preſſione dell' aria ad E, è chiaro, che la velocità in E ſarebbe quella, che è propria dell' acqua, che diſcende dall' altezza di 33. piedi accreſciuta dall' altezza P G, e che la medeſima velocità potrebbe eſſere impreſſa dalla ſola altezza dell' aria ſuperiore in qualunque ſezione del tubo F E: ma perchè l' aria reſiſte in E, così ſi vanno contemperando a vicenda queſti momenti, che equilibrate dall' una, e l'altra parte ad F, e ad E queſte contrarie eguali forze dell' aria, ſi ha in E quella velocità, che è propria ſolamente dell' altezza dell' acqua P G. Avendo adunque l'acqua, per via della preſſione P G, in E una velocità di eſcire competente alla ſua preſſione, e queſta in tutte le ſue parti, ed avendone poi in V una minore a cagione della minore preſſione, di quì ne ſegue, che eſſendo uguali li ſegamenti, e diſuguali le velocità, l'acqua E debbe allontanarſi dall'acqua V; imperocchè ſi ſcarica per E più acqua di quella, che poſſa ricevere la ſezione V con la velocità conveniente alla ſua preſſione: adunque ceſſa la reſiſtenza inferiore tra E, ed V; e conſeguentemente la preſſione dell'aria in F, per quanto le è permeſſo dalla reſiſtenza in E, nel tubo F E ſpigne l'acqua con tutta la maggior forza. Ma avendo noi di ſopra fatto vedere, che la velocità E non è altro, che la maggior forza d' una preſſione ſopra l' altra, è manifeſto, che la preſſione dell' aria ſuperiore caccia l' acqua dentro il cannello F E colla velocità E, propria della preſſione

P G

P G, e conſeguentemente che ceſſa ogni attrazione alla parte E, e che tutto queſto negozio procede dalla ſola preſſione dell'aria. Da tutto queſto reſta provato, che il moto dell'acqua pel cannello non è puramente naturale, e dipendente dalla ſola gravità, ma bensì (come ſopra accennai) violento, e ſimile a quello, che ſi fa nelle trombe per forza dell'embolo; il qual moto non ho mai ſuppoſto nella mia propoſizione, nella quale ſuppongo il moto dell'acqua *naſcere dalla ſola gravità, ed eſſere libero affatto da ogni impedimento*.

Levata in queſto modo, come credo, la cauſa, per la quale fu oppoſto alla mia propoſizione, adeſſo mi rimane ſolamente da riſpondere alle obbiezioni, la prima delle quali è (n. 7.), *che i fluidi non ſeguitano ſempre le medeſime leggi dimoſtrate dal Galileo circa i gravi, che diſcendono*; ſoggiungendoſi poco più giù nello ſteſſo numero: *mi pare adunque, che queſto inſigne Autore abbia errato per aver creduto, che ſi doveſſe diſcorrere nella medeſima maniera de' fluidi diſcendenti, che de' gravi ſuppoſti dal Galileo*.

La ſeconda obbiezione è quando (n. 9.) dice, che benchè vi ſia qualche poco di differenza tra' ſuppoſti della mia, e ſua propoſizione, *vi rimane ad ogni modo una aſſai grande convenienza proveniente dalla natura de' fluidi; talchè l'opinione del Signor Guglielmini appariſce non avere ſuſſiſtenza*, e ne rende la ragione.

La terza difficoltà è quando (n. 10.) dice, *che ſempre variamente le parti ſuperiori nel cannello vengono agitate ſecondo la diverſa velocità delle parti inferiori; e la coſa diverſamente cammina ne' gravi, de' quali trattò il Galileo*.

In quarto luogo prova (n. 11.) la ſua aſſerzione con una particolare dimoſtrazione con queſte parole: *ed acciocchè queſto più chiaramente s'intenda, conſideriamo la ſeconda figura, dove A B ſi ſuppone eſſere il fondo del canale, &c.* quaſi fino alla fine. *Fig. 2. Tav. 1.*

In quinto luogo dice (n. 13.), che a me *reſta ſolo il cercare quale ſia la linea E G, ſecondo la quale la ſuperficie nel canale ſi dee inclinare; imperocchè da quì ſi conoſcerà quanta ſia l'area, in qualunque luogo ſi faccia la ſezione; e dalle diverſe aree delle ſezioni ſi raccoglieranno ancora diverſe velocità ne' medeſimi luoghi*

Debbo io dunque ſoddisfare il Sig. Papino circa le propoſte difficoltà, acciocchè egli approvi le mie dimoſtrazioni. Per tanto nella prima difficoltà mi pare, che ſi cerchino due coſe; una è, ſe i fluidi, che diſcendono, nella loro diſceſa accelerino il moto: l' altra, ſe poſta queſta accelerazione nella diſceſa dell' acqua, vengano oſſervate le leggi, che ſi credono dall' Oppoſitore dimoſtrate dal Galileo per la ſola diſceſa de' ſolidi.

Il primo dubbio reſta ſciolto dall' oſſervazione della natura; imperocchè l' acqua andando verſo il centro colla ſua naturale, e libera gravità, acquiſta ſempre maggiori gradi di velocità, come ſi può vedere ne' canali, che ſono molto inclinati, ne' quali le ſezioni inferiori ſi fanno minori delle ſuperiori, rimovendoſi però tutti gl' impedimenti, come ſpeſſe volte io ſteſſo ho oſſervato, ed ognuno può liberamente farne la ſperienza. L' ingegnoſiſſimo Abate Caſtelli ſi dichiara d' aver oſſervato lo ſteſſo, *nel Corollario 2. alla Propoſizione 4. del libro 2. della miſura dell' acque correnti. E fu coſa degna d' eſſere oſſervata, che creſcendo l' acqua per detto canale, la ſua altezza viva era diverſa in diverſi ſiti del canale, cioè ſempre minore, quanto più ſi avvicinava alla sboccatura*; e queſto è lo ſteſſo che dire, che la velocità diviene ſempre maggiore, e maggiore, ſecondo la maggiore diſtanza dal principio del moto, mentre corriſpondono ſempre le velocità reciprocamente alle ſezioni, e nell' apportata eſperienza all' altezze delle ſezioni. Per queſta ragione ancora l' acque, che liberamente cadono, come ſarebbe quelle, che diſcendono da' tetti, come comunemente viene oſſervato, s' aſſottigliano, creſcendo la velocità, ſe le fila componenti non vengono ſeparate dall' aria; coſa, che ſpeſſe volte in una tal qual diſtanza ſuole accadere. Queſto ſteſſo può oſſervare il Signor Papino, diligentiſſimo ſperimentatore, nel cannello propoſto nella ſua Propoſizione, dal quale benchè pieno, entrando l' aria, non eſce più l' acqua; e ritroverà, che nel ingreſſo dello ſteſſo l' acqua occupa una molto maggiore circonferenza dell' orifizio, che nell' eſcita dallo ſteſſo cannello, come è accaduto a me di oſſervare, mentre faceva queſta eſperienza; ma queſto fu molto prima conoſciuto da' mugnai, e da altri artefici di macchine, che ſono moſſe dall' acqua, facendo queſti a bella poſta, che l' ale delle ruote ſi trovino ſotto l' acqua, che

cade da qualche luogo alto, acciocchè girino più presto, mentre per esperienza sanno, che questo più veloce moto difficilmente si potrebbe ottenere dalla sola gravità dell'acqua, ovvero anche dalla caduta di quella da piccola altezza. A questo si aggiunge la curvità degli spilli, o siano orizzontali, o inclinati, la quale necessariamente dipende o da due moti, ovvero piuttosto da due principj, o direzioni di moto, de' quali moti se l'uno, e l'altro sarà equabile, la linea non potrà mai essere curva; perchè essendo nel nostro caso la discesa proporzionale al tempo per l'uniformità del moto, le linee della caduta saranno sempre proporzionali a' segmenti pigliati nella linea della direzione, v. gr. orizzontale, nella quale il moto è necessariamente equabile, ed in conseguenza la linea del moto retta; come può conoscere ognuno, e specialmente il Signor Papino, molto pratico delle leggi della Statica. Si può aggiungere a tutte queste cose l'autorità del Torricelli, del Balliano, e del Mariotte, e di molti altri Matematici famosissimi, i quali tutti non solo hanno accordato all'acqua il moto accelerato, ma di più anche le stesse leggi, che il celebre Galileo, la cui fama vivrà immortale, ha generalmente dimostrate de' gravi, che discendono.

Pertanto veniamo alla seconda parte della difficoltà, la quale è, se l'acqua, che cade, abbia la medesima proporzione d'accelerazione, che hanno gli altri gravi. Per istabilire questo, bisognerebbe di nuovo rifare i principj del Galileo, ed interrogare il mio dottissimo Oppositore, se anche l'acqua, *che parte dalla quiete in tempi eguali, acquista eguali momenti di velocità*, e se ha difficoltà di ammettere il postulato dello stesso Galileo da lui poi dimostrato, come si può vedere nella giunta stampata dopo la sua morte *alla Proposizione seconda del moto accelerato*, cioè che i gradi di velocità della stess' acqua, acquistati in diverse inclinazioni di piani, allora siano eguali, quando sono eguali l'elevazioni de' medesimi piani; le quali cose se non rigetta, dee, prima di riprovare le mie dimostrazioni, assegnarne i parallogismi colla dimostrazione del Galileo; ma al contrario rigettandole, o è tenuto di mettere in campo principj più evidenti d'Idrostatica, ovvero con qualche forte dimostrazione far toccar con mano la falsità di quelli del Galileo. Ma per dimostrare, che i fluidi gravi sono sottoposti alle medesime regole dell'acce-

celerazione de' ſolidi, primieramente pare, che non poco conferiſca a ciò, che le velocità provenienti dalla preſſione creſcono in proporzione ſuddupla dell' altezze dell' acqua, nella medeſima maniera per l' appunto, che fece vedere il Galileo circa i ſolidi, che caſcano, o pure diſcendono per piani inclinati. Secondariamente, che la medeſima, ed univerſale cauſa di gravità, e d' accelerazione in tutti i corpi diſcendenti (nello ſteſſo fluido, nel quale ſi fa il moto) qualunque eſſa ſi ſia, debbe partorire proporzionatamente lo ſteſſo effetto in tutte le parti della materia; ma circa queſto, coll' ajuto di Dio in un altro luogo, nel quale porrò in paragone alcuni principj Statici da me ultimamente trovati co' fenomeni della natura.

Ma tra tutte l' altre ragioni, ed autorità, abbia il ſuo luogo l' opinione dello ſteſſo ingegnoſiſſimo Papino, il quale nel *Suctore Rotatili*, *& Preſſore Haſſieco*, del quale ne ha data un' accuratiſſima deſcrizione al pubblico *negli Atti degli Eruditi di Lipſia l' anno 1689. nel meſe di Giugno a pag.* 317., nel quale volendo, che ſi accomodi il cannello verticale al buco, dal quale con grande impeto dee poi eſcire l' acqua, dice a cart. 321. *Queſto adunque ſi dovrà oſſervare, che la capacità de' cannelli ſi creſca colla ſteſſa proporzione, colla quale la velocità dell' acqua, che ſale, ſi ſminuiſce; imperciocchè così ſeguirà, che la medeſima quantità dell' acqua paſſi nello ſteſſo tempo.* E più di ſotto moſtrando il modo, col quale ſi debbono formare queſti cannelli, conformandoſi alla dottrina del dottiſſimo Galileo, ſtabiliſce, che in quelli i diametri di tutte le ſezioni ſiano reciprocamente tra loro in proporzione ſubquadrupla delle loro altezze, cioè delle diſtanze dal ſegno, al quale l' acqua col conceputo impeto può arrivare. Il che ſtabilito, è facil coſa il dimoſtrare col metodo analitico, che il ritardamento dell' acqua ne' condotti verticali procede per numeri caſſi verſo l' unità, e che per conſeguenza l' accelerazione creſce per numeri ſimilmente caſſi, principiando dall' unità; o pure, che è lo ſteſſo, che le velocità dell' acqua nel diſcendere ſono fra loro in ſuddupla ragione degli ſpazj paſſati, e nel ſalire degli ſpazj, che debbono paſſare, come veramente non può aſſegnarſi altro principio per moſtrare l' aſſerita figura de' cannelli. Dalle quali coſe è chiaro, che il Sig. Papino non ſolamente ammette la medeſima accelerazione tra i gravi fluidi, e ſolidi, ma anco le leggi, che o[illegible]veva pigliato dalla dottrina del Galileo.

Per-

Perlochè avendo io tenuto lo ſteſſo metodo nel filoſofare de' fluidi, che ſcendono, che il Galileo de' ſolidi, neſſun errore avrò fatto. Per altro ſono pronto a concedere al Sig. Papino (n. 7.), *che i fluidi non ſeguitano ſempre le medeſime leggi dimoſtrate dal Galileo de' gravi deſcendenti*; ma allora ſolamente, quando non ſono liberi nello ſcendere da tutti gl'impedimenti; il che ſenza dubbio accade ancora ne' ſolidi; imperocchè ſo anch'io, che non s'accelerano i peſi eguali degli orologj, che nel diſcendere li fanno muovere; ſiccome ſo, che neppur acquiſtano maggiore velocità l'acque, che corrono per canali curvi, e pel tubo Papiniano. Ma queſta ritardazione di moto non nuoce punto alla mia dottrina, per aver io ſuppoſto nella controverſa Propoſizione il moto libero, aſpettando di parlare del ritardamento della velocità nell'altra parte, che io aveva promeſſo, come poi ho fatto *nel Libro quinto, e preciſamente nella Propoſizione* 10., *e* 11. Imperciocchè nel metodo da me pigliato è ſtato neceſſario prima di ſupporre, che l'acqua corrente per i letti de' fiumi non foſſe ritardata da alcun oſtacolo, sì perchè, fiſicamente parlando, il caſo non ſolamente è poſſibile, ma ancora frequente ne' canali, volgarmente detti regolati; e perciò ſe ne dee fare qualche ſtima; come anche perchè ſe non è impoſſibile, almeno ſarebbe una coſa molto lunga, ed imbrogliatiſſima il voler conſiderare a parte tutti gl'impedimenti, come per eſempio l'unione ſcambievole delle particelle dell'acqua: il ſoffregamento col fondo, e colle ſponde del letto: le tortuoſità facili a ritrovarſi in qualunque fiume, molto più d'ogni altra coſa dannoſe all'accelerazione: i venti contrarj al corſo dell'acqua: un fiume, che entra nell'altro: i pignoni alzati per ſoſtenere le ſponde, e per rompere la forza dell'acqua negli alvei fatti a mano: la diſuguaglianza delle ſezioni, e ſimili altri impedimenti; oltre che quand'anche aveſſi ſtabilito di dimoſtrare tutte le predette coſe, e perfettamente mi foſſe rieſcito il diſegno, la fatica ſarebbe ſtata buttata, ſenza prima conoſcere quale foſſe la velocità, che doveva eſſere ſminuita dagl'impedimenti, cioè il grado della velocità naturale, che poi viene ritardato da' ſopraddetti oſtacoli. Ma finalmente mi pare in un certo modo d'indovinare, che ſenza le precedenti cognizioni, e dimoſtrazioni del 2. Libro non ſarei mai arrivato alla ſeconda Propoſizione del 4. Libro, la quale

co[illegible]

confermata dall'esperienza, è servita di fondamento alla regola generale dimostrata nella 7. Prop. dello stesso Libro; dalla quale sono stato condotto, quasi per mano, a misurare qualunque sorta d'acqua, che corra con moto libero, e ritardato.

Alla seconda opposizione, cioè che non ostante la diversità de' casi, ad ogni modo vi sia tra le nostre supposizioni una certa *convenienza proveniente dalla natura de' fluidi*, rispondo, che se l'asserita convenienza si piglia da somiglianza di fluidità, gravità specifica, e simili altre cose, certamente confesso, che dalla parte della natura de' fluidi vi è un' intiera convenienza; ma questa non è al caso nostro: ma se il paragone si fa in ordine al moto, v' è tanta diversità tra le opposizioni del Signor Papino, e le mie, quanta si trova tra il moto naturale, e il violento, tra l'impedito, e il non impedito, della quale niuna se ne può pensare maggiore, essendo affatto contraria.

Alla terza difficoltà, che ha forza d'argomento per provare la Proposizione soprapposta, cioè che (n. 10.) *sempre variamente si muovono nel canale le parti superiori dell' acqua secondo la diversa velocità delle parti inferiori, e che il simile non accade ne' gravi, della discesa de' quali ha trattato il Galileo*: di nuovo rispondo, che se è vero, come evidentemente ho di sopra dimostrato, che i fluidi non impediti accelerano il moto nella loro discesa, non vedo per qual ragione possa farsi, che le parti antecedenti, avendo maggiore velocità, possano ritardare le seguenti, che si muovono con minore velocità; imperocchè, siccome se due globi di mole, e di peso uguali scendessero per un piano inclinato A D, o per la perpendicolare A E, talchè uno immediatamente dopo l'altro cominciasse a muoversi dallo stesso principio A, e continuasse liberamente per A D, o per A E, il globo C in nessuna maniera potrebbe impedire la discesa del globo B; imperciocchè l'impedimento al moto non si può avere, se non da qualche corpo, che stia fermo, ovvero a guisa di fermo, e che riceva l'impeto dell' altro corpo mobile, come sarebbe, quando un corpo si muove di moto contrario all'altro, oppure di moto minore, ancorchè colla stessa direzione; ma non mai questo può accadere, quando il moto è nella stessa direzione, e maggiore, perchè allora non può ricevere l'impeto del corpo, che lo se-

Fig. 4. Tav. 1.

gue,

gue; ma nel noſtro caſo il globo C fugge con altra e tanta velocità, con quanta viene ſeguitato dal globo B; adunque ſarà impoſſibile, che B poſſa comunicare qualche parte anche minima del ſuo moto al globo C, e per conſeguenza che C ſia impedito dal globo B; e così applicando queſta dottrina alle parti d'innanzi, e di dietro, o di ſopra, o di ſotto dell'acqua, ſarà impoſſibile, che le parti inferiori dell'acqua, purchè non ſiano trattenute nel ſuo corſo, poſſano cagionare diverſità di moto nelle ſuperiori, come precipitoſamente, e ſenza badare alle mie ſuppoſizioni, viene aſſerito dal Sig. Papino. Che ſe poi egli mi opporrà gli impedimenti del fondo, delle ſponde, della tortuoſità dell'alveo, della viſcoſità della ſteſs'acqua, o finalmente di altri corpi, che reſiſtono al ſuo libero corſo, di nuovo mi converrà riſpondere, che le mie dimoſtrazioni, ſecondo il coſtume de' Matematici, preſcindono da tutte queſte coſe, ed altre ſimili, come anche di ſopra ho già accennato. Imperciocchè non mi ſono propoſto di conſiderare queſte alterazioni accidentali ad una ad una; *ma ſolamente di conſiderare i canali col preſcindere da ogni impedimento per dedurne da ciò certe leggi naturali, colle quali poteſſi arrivare ad altre cognizioni*. Del rimanente, ſe poi il Sig. Papino, per la miſura pratica dell'acque, cerca il calcolo degl' impedimenti, legga la 7. Propoſizione del 4. Lib., e il ſuo Corollario, e le citate Propoſizioni 10., e 11. del 5. Libro, nelle quali vedrà conſiderati gl' impedimenti, che ritardano la velocità de' fiumi, ed inſieme vi troverà una regola univerſale per la miſura sì della perduta, come della rimanente velocità.

Ma nella quarta difficoltà anche fa qualche forza contro la mia opinione, provando colla 2. figura, che l'acqua, che dal canale A B eſce per E, non iſcende per lo piano E H, ma per un altro molto più inclinato, come ne ſegue dalla mia ſeconda Propoſizione, che egli impugna, ed io ſteſſo nel 5. Corollario della ſteſſa Propoſizione ho eſpreſſamente affermato. Al che ſoggiugnendo egli, che ſecondo la dottrina del Galileo doveva io tirare la linea E H parallela al fondo del canale, io non poſſo approvare queſta ſua Propoſizione, e credo, che non ſarà approvata da Matematico veruno; imperciocchè la dottrina del Galileo è, che s'accelerano i gravi nello ſcendere; coſa, che non accadrebbe,

ſe l'acqua nel ſuo corſo per lo canale A B deſcriveſſe colla ſua ſuperficie una linea parallela al fondo, mercè che eſſendo chiaro, che nello ſteſſo canale ſempre uniforme le ſezioni ſono reciproche alle velocità, come il mio Oppoſitore piglia a dimoſtrare in queſta ſua Propoſizione, ed anche ſi deduce dalla mia 3. Propoſizione del primo Libro, ne viene di conſeguenza, ſuppoſta la ſteſſa larghezza in tutte le ſezioni, che le velocità ſono reciproche all'altezze; ma ſupponendoſi eſſere parallela la ſuperficie dell'acqua al fondo del canale, tutte le altezze delle ſezioni ſaranno uguali; adunque ancora ſaranno uguali tutte le velocità delle ſezioni; onde l'acqua non ſi muoverà di moto accelerato, come da noi è ſtato dimoſtrato, e per la dottrina del gran Galileo viene ſuppoſto. Si oppone adunque apertamente alla ſentenza del Galileo la Propoſizione del Signor Papino, il quale pretende, che la linea della ſuperficie dell'acqua ſi tiri parallela al fondo del canale; ma non già la mia, nella quale pretendo dimoſtrare, che tanto più s'inclina la linea al fondo, quanto maggiore è l'allontanamento del canale dal ſuo principio. Del reſto concordiamo nell'affermare, che la declività della linea E G *non è eguale per tutta la lunghezza del canale*; *ma quanto più ci accoſtiamo al principio, tanto maggiore è l'aumento della velocità in una data lunghezza del canale*; imperciocchè queſto ſteſſo io ho aſſerito nel Corollario della Propoſizione quarta del Libro ſecondo, come una coſa, che neceſſariamente ne veniva in conſeguenza non ſolamente dalle mie Propoſizioni, ma ancora dalla dottrina del Galileo.

Finalmente alla quinta difficoltà riſpondo, che ſe non mi reſta altro da cercare, ſe non *quale ſia la linea E G, ſecondo la quale ſi dee accomodare la ſuperficie dell'acqua, mentre corre per lo canale inclinato*, mi poſſo rallegrare di aver fatto tutto quello, che io doveva; imperciocchè nella Propoſizione 7. 8. 9. ho abbondantemente diſcorſo di ſimil ſorta di linee, e ho dimoſtrato il metodo, col quale da certe linee date ſe ne poſſano deſcrivere, e ritrovare dell'altre curve nella ſteſſa maniera; talchè dato qualunque ſito di un canale, poſſiamo ſicuramente inveſtigare l'altezza delle ſezioni.

Queſte ſono le coſe, Illmo Signore, che ho ſtimate opportune d'apporre all'oppoſizioni dell'eruditiſſimo Sig. Papino; e per iſtabilire maggior-

giormente la mia Propoſizione, ora tocca a voi giudicare ſe poſſo ottenere il mio intento appreſſo gli uomini letterati, perchè a me pare di non aver tralaſciata cos'alcuna, che poteſſe eſſere neceſſaria, benchè aveſſi potuto inſerirvi molte coſe di più, le quali ho tralaſciato, perchè eſſendo di poca conſiderazione, mi ſono vergognato di proporle al voſtro gran talento. Vi ſcongiuro con tutto ciò, quanto ſo, e poſſo, a ſupplire colla voſtra gran dottrina a quanto io ho mancato; imperciocchè non per altra cauſa ho ſtabilito di mandare a voi queſta Lettera, ſe non perchè paſſando per le voſtre mani, la voſtra erudizione le conciliaſſe maggiore ſtima, come anche perchè non paja, che io faccia poco conto del mio dottiſſimo avverſario, che grandemente ſtimo.

Conſervatemi in voſtra grazia, e procurate di mantenervi ſano per utile, e decoro della Repubblica Letteraria.

Bologna 24. Dicembre 1691.

LETTERA SECONDA IDROSTATICA

SCRITTA DAL SIGNOR

DOMENICO GUGLIELMINI

All' Illuſtriſſimo, ed Eruditiſſimo Signor

ANTONIO MAGLIABECHI

BIBLIOTECARIO DEL SERENISSIMO
GRAN-DUCA DI TOSCANA.

LA controverſia, che è inſorta tra l'eruditiſſimo Sig. Papino, e me circa alcune materie appartenenti all' Idraulica, della quale da voi con tre gentiliſſime lettere qualche meſe avanti n'era ſtato avviſato, m'ha ſtimolato, e m'ha poſto nelle mani i fondamenti di cercare il metodo per determinare la velocità dell' acqua, o d'altro fluido, che eſce dalle trombe, dopo avere nell'altra mia lettera ſcritta al Sig. Leibnitzio ſoſtenuto abbaſtanza, almeno per quanto mi permettevano le mie deboli forze, l' attaccata dimoſtrazione; ed avendo a caſo comprati gli Atti di Lipſia dell'anno 1690. venuti di freſco in queſta Città, accidentalmente nel meſe di Maggio a carte 223. mi venne oſſervato l'eſame, che fa il Sig. Papino del ſifone Vurtembergeſe ritrovato dal dottiſſimo Sig. Reiſelio, nel qual eſame cercando il ſopraddetto Autore la quantità dell'acqua, che eſce dal braccio, che porta fuori del ſifone, poſe quella Propoſizione, dalla quale ne nacquero poi tutte le oppoſizioni contro il mio ſiſtema della miſura dell'acque; ma già avendo dimoſtrato nell' altra Lettera, che queſta Propoſizione, come è dimoſtrata dal Sig. Papino, non è troppo vera, anzi avendo io poſto in chiaro con quali principj, e con quale proporzione ſi può verificare, ora ho ſtimato ben fatto l'adornare, per quanto è poſſibile, queſta parte d'Idroſtatica, o ſia Idraulica fin adeſſo non toccata da altri. Tutto quello, che ho operato in queſti pochi giorni, ho riſoluto di comunicarlo a voi, che ſiete pel voſtro grande,

de, e profondo ſapere il decoro della noſtra Italia; e queſto tanto più volentieri debbo fare, quanto più conſidero, che mi ſono riſoluto a ſcrivere in queſta materia a voſtra perſuaſione.

Quello adunque, che mi ſono prefiſſo di cercare, è in qual modo ſi abbia a determinare la velocità dell'acqua nelle trombe; e per fondamento di queſta mia ricerca ſuppongo alcune Propoſizioni Idroſtatiche o da ſe note, o confermate dall'eſperienze, e dimoſtrazioni d'altri Autori; e la prima ſia queſta.

I. I fluidi della ſteſſa ſpecie, o ſia gravità ſpecifica ſi equilibrano ſecondo l'altezza, ſenza avere riguardo veruno all'ampiezza, o ſia larghezza. Come ſe il vaſo, per eſempio, A B C D foſſe unito, e comunicaſſe col cannello D E F, qualunque ſorta di liquore ſi equilibrerebbe tanto nel vaſo, quanto nel cannello alla ſteſſa orizzontale A B F, o G H ſenza diſtinzione alcuna, non oſtante l'inegualità de' diametri A B, I F, purchè il cannello E F non ſia piccoliſſimo; imperocchè allora l'acqua in quello ſi alzerà un poco ſopra l'orizzontale A B; ma ſe l'acqua ſarà più alta o nel vaſo, o nel cannello, e queſto ſi ſpezzi, per eſempio, in H, l'acqua eſcirà da H, per non eſſere il cannello lungo a ſufficienza da poter contenere tanta acqua in equilibrio. *Fig. 5. Tav. 1.*

II. Le parti compreſſe del fluido eſercitano la loro forza indifferentemente verſo qualunque luogo; ma l'effetto non ſi vede ſe non verſo quella parte, dove la reſiſtenza è poca, o nulla.

III. I fluidi di diverſa gravità ſpecifica allora ſi equilibrano, quando le loro altezze ſono in reciproca proporzione delle gravità ſpecifiche, ovvero al contrario; come ſe nel vaſo A B C D vi foſſe l'acqua, e nel cannello E F l'olio, non ſi farà l'equilibrio, ſe non quando l'olio nel cannello E F avrà tanta maggior altezza dell'acqua, che è contenuta dal vaſo A B C D, quanto maggiore è la gravità dell'acqua della gravità ſpecifica dell'olio; dal che ne ſegue:

IV. Che l'aria ſi equilibra in tal maniera coll'acqua, che circa 33. piedi di queſta equiponderano alla gravità di tutta l'aria; e perciò l'acqua ne' ſifoni, ſe non è impedita, ſi alza fino a queſt'altezza, e non più.

V. Anzi al contrario l'aria adopra tutta la ſua forza nell'apertura de'

cannelli pieni d' acqua; che ſe la preſſione fatta dall' acqua, oppure la velocità della ſteſs' acqua nel cannello, dal quale eſce, ſarà maggiore della velocità impreſſale dalla forza dell'aria, ſcenderà; ſe minore, ſalirà; ſe eguale, rimarrà ſoſpeſa nel ſuo ſtato ſenza muoverſi.

Conſiderate queſte coſe, ne vengono le ſeguenti.

I. *Che ne' ſifoni di braccia eguali ripieni d' acqua, l' altezza de' quali ſia minore di 33. piedi, non ſeguirà alcun fluſſo, ma il fluido reſterà ſoſpeſo; ma ſe l' altezza ſarà maggiore di 33. piedi, l' acqua eſcirà dall' una, e l' altra parte, ſino che ſarà arrivata alla detta miſura*. Imperciocchè ſiano nel ſifone A B C le braccia A B, B C eguali, cioè gli orifizj A, e C terminino nella ſteſſa orizzontale A F, ovvero l' una, e l' altra parte abbia la medeſima altezza B D, l' orificio C ſia immerſo nel fluido E H, e tutto il ſifone A B C ſia pieno d' acqua; dico, che, benchè l' orificio A penda liberamente in aria, con tutto ciò non eſcirà da eſſo parte alcuna del fluido, purchè le braccia A B, B C ſiano minori di 33. piedi, perchè eſſendo maggiori, dico, che l' acqua diſcenderà da tutti due gli orifiçj A, C, ſino che l' altezza di quella in ambe le parti ſi riduca a 33. piedi.

Fig. 6. Tav. 1.

Imperciocchè eſſendo che l' aria preme in tutti due gli orifizj A, A C, del ſifone con tutta la ſua altezza, o come piace ad altri, colla forza elaſtica, e tutta la preſſione dell' aria viene equilibrata dall' altezza di 33. piedi d' acqua, ſe ſi leva la preſſione dell' aria in C, e ſtorto all' insù il tubo C I, ſi ſoſtituiſcano in eſſo 33. piedi d' acqua, oppure più preciſamente quanto baſta per equilibrio dell' aria, ſeguiranno li medeſimi effetti di prima; imperciocchè non ſi muta la forza dell' acqua B C, e alla reſiſtenza dell'aria ſi ſoſtituiſce un'eguale reſiſtenza d' acqua. Per la medeſima ragione, ſe in vece della preſſione, ovvero reſiſtenza dell'aria in A, ſi ſoſtituirà nell'altra parte del ſifone, ſimilmente ſtorto all'insù, un'eguale altezza d' acqua A M, l'acqua conſerverà la prima quiete, oppure il moto primo; ma nel ſifone I C B A M ſi ha la quiete a cagione dell'equilibrio fatto nella ſteſſa orizzontale I M: adunque ancora ſi avrà la quiete nel ſifone A B C di parti eguali; e per queſto l'acqua non eſcirà da A, purchè l'altezza B D ſia minore di 33. piedi.

Ma

Ma se B D è maggiore di 33. piedi, e l'eccesso è N B, tirata per N l'orizzontale O N P, è manifesto, che l'acqua O A, oppure P C equilibra la pressione dell'atmosfera; perlochè s'intendano tronchi i tubi O M, P I, acciocchè l'acqua non acquisti in essi maggiore altezza di quella, che equipondera alla pressione dell'atmosfera, e perchè l'acqua B A ha maggiore altezza, che la O A, prepondererà la B A, e nel discendere spingerà all'insù la O A; e perciò l'acqua escirà da O fin tanto che la sua superficie sarà abbassata alla medesima orizzontale O P. Nello stesso modo l'acqua della parte B C si abbasserà alla stessa orizzontale; ma di sopra abbiamo dimostrato, che il moto, e la quiete nel sifone A B C è come in O A B C P: adunque ancora nel sifone A B C l'acqua si abbasserà fino all'orizzontale O P, e conseguentemente determinato il flusso dell'acqua per A, e C, cesserà il moto, e l'acqua non correrà più; il che si doveva dimostrare.

Ma si debbe notare, che se l'acqua, che esce dal sifone B C, può crescere l'altezza nel vaso F G, non discenderà in tanta quantità nel braccio B C, come nel B A; imperciocchè l'orifizio del sifone s'intende sempre quella parte, che si unisce alla superficie dell'acqua, nella quale è immerso il sifone, come già a tutti è noto, e per questo coll'alzamento dell'acqua nel vaso F G, sollevandosi l'orifizio del sifone, si scorcierà la parte C B, e conseguentemente l'acqua non discenderà in tanta quantità in C B, come in A B.

Da quì si conosce, che l'equilibrio ne' cannelli di parti eguali non proviene universalmente dall'uguaglianza di peso de' fili d'acqua A B, B C, come da tutti finora, per quanto io so, è stato creduto, ma ne' cannelli più corti dall'equilibrio dell'aria fatto nella maggiore altezza B; imperciocchè ogni qual volta l'eguale pressione dell'aria in A, ed in C resta interrotta, o troncata da un'eguale resistenza B A, B C, è necessario, che l'altre pressioni dell'aria in B, che opera oppostamente, cioè da una parte da A in B, e dall'altra da C in B, siano eguali, e perciò debba succedere l'equilibrio. Che se poi l'aria lasci di premere contro le parti A, allora è evidente, che l'acqua escirà da A non ostante l'eguaglianza de' bracci, e l'eguale peso dell'acqua in essi contenuta: nel qual caso tirata l'orizzontale B R, l'acqua in B avrebbe la

ſteſſa velocità, che eſcendo dal vaſo, nel quale l'altezza dell'acqua foſſe I R; imperciocchè l'acqua ſalendo da C in B per C B, paſſa a poco a poco tutte le velocità minori, e maggiori, che ſarebbero impreſſe dall'acqua mediante tutte le preſſioni tra C, ed R ſotto l'orizzontale I M, ſecondo l'ordine delle parallele A C, O P, B R, ec.; e perciò in B avrà la velocità I R, cioè quella, che avrebbe, ſe da I foſſe liberamente caduta in R; ma la velocità creſcerebbe molto più, ſe cadeſſe da B in A, talchè non riempirebbe affatto il cannello A B, e la velocità in A corriſponderebbe alla velocità C, cioè all'altezza di 33. piedi d'acqua.

II. Ne' ſifoni di braccia diſuguali l'acqua correrà per lo più lungo colla ſteſſa velocità, che eſcirebbe da un vaſo, che teneſſe l'acqua tanto alta, quanto è la differenza de' cannelli, purchè il più lungo non ſia maggiore di 33. piedi.

Si ſupponga, che la parte B A del ſifone A B C ſia prolungata in S, talchè l'altezza B V non paſſi 33. piedi, e tutto il ſifone ſia pieno d'acqua, che continuamente gli venga ſomminiſtrata dalla conſerva F G, nel quale la ſuperficie dell'acqua ferma ſia F E: dico, che l'acqua eſcirà dall'orifizio S colla ſteſſa velocità, che eſcirà da un vaſo, che foſſe alto quanto la linea D V: differenza, che paſſa tra la lunghezza delle braccia del ſifone.

Imperciocchè rivoltato il ſifone in S T, talchè l'altezza di queſto braccio rivoltato ſia di 33. piedi, ſi fa manifeſto dalle coſe ſopra dimoſtrate, che l'altezza dell'acqua T S farà le parti dell'aria, che preme contro l'orifizio S; perlochè aggiunto il tubo S T, l'acqua non muterà il primo moto, mentre corre per lo tubo C B S. Tirata adunque da T l'orizzontale T Y, l'altezza V Z ſarà di 33. piedi; ma ancora la D X è tale: adunque D X, e V Z ſaranno eguali; ma D B ſi è ſuppoſta minore di 33. piedi: adunque il punto B ſarà ſotto Z, e conſeguentemente ſotto T; perlochè l'acqua T S avrà più forza, che la B S; e perciò la reſiſtenza dell'acqua T S ſi eſtenderà ſino a B, e così la parte S B del tubo ſi conſerverà piena; e perchè D V è la miſura di quanto ſi abbaſſa l'orifizio S ſotto l'orifizio C, ed è X Z, o I Y la miſura dell'abbaſſamento dell'orifizio T ſotto l'altezza del cannello I,

l'acqua

l'acqua in T ſcorrerà colla velocità, colla quale diſcenderebbe da I Y, eſſendo X Z, e D V eguali: adunque l'acqua in T ſi muoverà colla velocità della diſceſa D V, cioè con la velocità, colla quale eſcirebbe da un vaſo, che aveſſe l'altezza D V. Ma per quello, che ſi è dimoſtrato, l'acqua corre nel ſifone C B S colla ſteſſa velocità, che da T: adunque l'acqua eſcirà dall'orifizio S colla ſteſſa velocità, che eſcirebbe da un vaſo, la di cui altezza foſſe D V; il che ſi doveva dimoſtrare.

Da queſte coſe, che ſi ſono dimoſtrate, ne ſegue in primo luogo, che le velocità ne' ſifoni uniformi ſono tra di loro in ſuddupla ragione delle differenze, che hanno le braccia de' ſifoni; la qual proporzione oſſervano anche le quantità dell'acqua, purchè i diametri de' ſifoni ſiano tra loro uguali, e le ſezioni ſimili. Se poi le ſezioni ſaranno ſimili, e li diametri diſuguali, allora le quantità dell'acqua avranno la ragione compoſta di quella, che è doppia de' diametri, e ſuddupla delle differenze tra le braccia de' ſifoni; e più generalmente avranno la ragione compoſta della ragione delle ſezioni, e della ragione ſuddupla delle dette differenze. Tutte le quali coſe ſono già chiaramente propoſte nella dottrina generale della velocità dell'acque, che io nel primo Libro dell' Acque correnti dopo il Caſtelli ho dimoſtrato. Ma di più ho anche con eſperienze riprovato le quantità dell'acqua; imperciocchè da un ſifone, la differenza delle braccia del quale era di 714. parti, eſcirono 24. once d'acqua in tempo di 20. vibrazioni di un pendolo, e dallo ſteſſo, eſſendo la differenza delle braccia di parti 542., eſcirono ſole once 20. $\frac{1}{3}$ d'acqua, la quale proporzione conviene aſſai eſattamente alla ſuddupla delle differenze.

Ne ſeguita in ſecondo luogo, che ſe vogliamo inveſtigare la determinata quantità dell'acqua, che in un certo tempo eſce dal ſifone, benchè queſto ſi debba ſperare più eſattamente, e più facilmente dall' eſperienza, ad ogni modo ſi potrà avere facilmente per via della noſtra tavola *eſpoſta nel ſeſto Libro al fine del predetto Trattato*. Imperciocchè trovata la differenza delle braccia ſotto il nome dell' altezza ricercata dell' acqua, corriſponderà a queſta nella tavola lo ſpazio dovuto alla velocità, il quale moltiplicato colla ſuperficie della ſezione, ci darà la ſolidità dell'acqua, che in un minuto di tempo paſſa, e ce la darà in

misura lineare, la quale a nostro beneplacito si potrà trasmutare in peso, o altre simili misure di liquidi. Questa misura si dee però tassare considerati gl'impedimenti secondo la varietà delle circostanze, e specialmente del fregamento dell'acqua colla superficie interna de' sifoni; imperciocchè dovendo questi essere molto stretti, acciocchè scorrano pieni, ne viene in conseguenza, che alle volte l'impedimento del contatto, e particolarmente ne' sifoni più lunghi, possa togliere qualche sensibile velocità, o sia accelerazione di moto all'acqua.

Fa quì a proposito l'esperienza riferita dal dottissimo Signor Mariotte nel suo Libro stampato in lingua Francese, e intitolato: *Del moto dell' Acque part. 3. differt. 2. dopo la regola per la misura degli spilli*. Imperocchè il predetto Autore ha osservato, che se al fondo di un gran vaso si applichi una cannella perpendicolare lunga, ma stretta, esce più acqua dal vaso, quando non vi è la cannella, che dal buco fatto nel fondo del detto vaso eguale all'apertura della cannella; e così dalla conserva A B C D alta, e larga un piede, nel fondo della quale all'apertura E era applicato un cannello E F lungo 3. piedi, e nella parte E larga tre linee, e dalla parte F linee 3. $\frac{1}{2}$, benchè senza cannello, com'egli scrive, dovessero escire per l'apertura E nello spazio di 60. minuti secondi quattro mezzette d'acqua, o poco meno, secondo le regole da lui date, e dalla medesima apertura col cannello F G, cioè coll'altezza d'acqua di 4. piedi, quanta si suppone essere l'altezza G F, altre volte fossero escite mezzette 8. $\frac{1}{3}$; con tutto ciò dalla conserva non escì nè l'una, nè l'altra copia d'acqua, ma una quantità mezza proporzionale tra 4., e 8. $\frac{1}{3}$. Ma dopo mutato il cannello, e pigliatone uno lungo solamente due piedi, e largo 4. linee posto sotto il vaso G E, che teneva 4. dita d'altezza d'acqua, escirono misure d'acqua 12. $\frac{1}{2}$ di quelle, che levato il cannello ne sarebbero escite 8. $\frac{1}{2}$ da E, e 18. supposto il vaso allungato fino ad F, cioè alto 2. piedi, e 4. dita. Di questo effetto l'Autore ne assegna la ragione col dire, che ciò accade, perchè l'acqua s'accelera nel cannello, e colla sua viscosità ne tira l'altra, che è nel vaso A C, la quale trattiene scambievolmente l'altra acqua, che discende per E F; talchè la velocità dell'acqua, che proviene da questo acceleramento, e ritardamento, viene ad essere *geometrica-*

Fig. 7. Tav. 1.

mente

mente media proporzionale tra le velocità acquiſtate nelle diſceſe, ovvero nelle altezze dell'acqua G E, G F.

Ma benchè in queſt'oſſervazione io m'accordi coll'Autore, mi ritiro però per più cagioni dallo ſtabilire la regola da lui propoſta, e dall'aſſegnare la cauſa da lui aſſegnata; primieramente perchè ſe foſſe vera la cauſa aſſegnata, dipendendo l'aumento della velocità, e della riſpettiva diminuzione dallo ſteſſo principio, e perciò eſſendo compoſta da un'eguale aggiunta, e ſcemamento, pare, che il reſto della velocità doveſſe piuttoſto corriſpondere alla media proporzionale aritmetica, che alla geometrica, come è noto dall'oſſervazione. Secondariamente perchè io ſtimo impoſſibile, come ho dimoſtrato nella lettera ſcritta al famoſo Leibnitzio, che la velocità dell'acqua inferiore poſſa operare nella ſuperiore. In terzo luogo perchè aſſolutamente credo, che l'accreſcimento della velocità dipenda dalla preſſione dell'aria fatta nella parte ſuperiore, e che il ritardamento non derivi da altro, che dalla reſiſtenza maggiore ne' cannelli ſtretti, e più lunghi, come è quello nell'eſperienza preſente, che non ha più di 4. linee di diametro, e tre piedi di lunghezza, come anche lo ſteſſo Signor Mariotte, peritiſſimo in queſte coſe, poco più ſotto ſoggiunſe. Queſta opinione rimane confermata da due altre eſperienze portate nello ſteſſo luogo; imperciocchè eſſendo il cannello E F lungo due piedi, e di diametro $\frac{5}{6}$ d'una linea, vi paſsò tanta copia d'acqua, quanta ne paſsò tagliato che fu il cannello all'altezza di un dito; impedendo il ſoffregamento ogni acceleramento, come nello ſteſſo luogo è ottimamente notato. Al contrario poi applicato il cannello E F lungo 6. piedi, e largo un dito, il vaſo A B C D di un piede, ad uſo di cubo, ſi vuotò in 37. minuti ſecondi; ma ſegato il cannello in due parti eguali in H, ſolamente in 45. minuti ſecondi, ed intieramente ſegato in E, ſi vuotò in 95.; dalla quale oſſervazione ſe ne può dedurre, che la proporzione della velocità media ſupera di molto la media proporzionale geometrica, e ſi accoſta alla vera proporzione dell'accelerazione della velocità, ſiccome fatto il calcolo, facilmente ſi conoſcerà.

III. Dalle coſe già dette è facil coſa il dimoſtrare, *che ſe la parte più lunga del ſifone ſarà alta 33. piedi, l'acqua eſcirà dall'orifi-*

Fig. 6. Tav. 1. *zio S colla ſteſſa velocità, che avrebbe l'acqua nel cadere da I in R, cioè da D in V, che anche in queſto caſo è la differenza della lunghezza delle braccia. Ma ſe il braccio più lungo eccederà l'altezza di 33. piedi, non per queſto ſi accreſcerà la velocità, ma continuerà ſempre la medeſima, cioè della diſceſa I R.*

Imperciocchè equivalendo I C a tutta la preſſione dell'aria, e impiegandoſi la parte R C per ſoſtenere l'acqua in C B, il reſto della forza dell'aria, che preme in B, non ſarà maggiore della preſſione di I R, qualunque ſia la lunghezza del braccio. Perciò ſi ha da notare che eſſendo l'altezza B S minore di 33 piedi, allora ſempre dall'aria, che preme in S, viene impedita una ſimile preſſione in C, o pure il rimanente di eſſa in B, e conſeguentemente ſi ſminuiſce quella velocità, che per altro ſi avrebbe. Ma quando l'altezza B S è preciſamente di 33. piedi, ſuppoſto ſempre, che 33. piedi equilibrino la preſſione dell'aria, allora reſta primieramente libera da ogni impedimento la velocità in B, e la preſſione dell'aria in C non da altra forza viene combattuta, che da quella de' due fili, o cilindretti d'acqua B C; e perciò non potendoſi avere dalla ſteſſa potenza una maggiore velocità, che colla ſottrazione di tutta la reſiſtenza, tolta quella in B col maggiore allungamento del braccio B S, non ſi potrà creſcere la velocità in B, e conſeguentemente nè meno la quantità dell'acqua, che è determinata dalla velocità, e dalla ſezione del ſifone in B. Se poi ſia per continuare ad eſſere pieno il ſifone nella parte B S, non lo ſaprei aſſolutamente determinare; imperciocchè ſembra, che la reſiſtenza dell'aria in S poſſa trattenere piena una certa parte del ſifone: al contrario poi quelle bolle, che eſcono dall'acqua non compreſſa dall'aria, e che vengono alla ſommità del ſifone, pare, che poſſano alquanto impedire la pienezza del ſifone B S. Queſto bensì più riſolutamente aſſeriſco, che ſe il ſifone rimane pieno in qualche parte del lato B S, in S non vi ſarà maggiore velocità, che in B; ma che ſe poi ſi vuoterà il ſifone, tal che l'aria poſſa penetrare in B per la parte S B, ſenza eſſere ſpinta all'ingiù dall'impeto dell'acqua in B, ceſſerà tutto il moto, e ſuccederà la quiete nel ſifone.

Continuando a tener pieno il ſifone, ſi potrebbe accreſcere la velocità

locità nella cima del ſifone B collo ſcorciare il filo, o cilindretto B C, come ſe ſi piegaſſe il ſifone più giù, o pure ſi tiraſſe ſopra il piano orizzontale C A; imperciocchè allora avreſſimo il maſſimo grado di velocità poſſibile, che verrebbe dalla preſſione dell'aria, ſe colla lunghezza del braccio A S ſi levaſſe tutta la forza dell'aria, che preme in S.

Non crederei, che foſſe per eſſere coſa inutile, e diſdicevole inveſtigare la verità di queſte ſteſſe ſpeculazioni con altri metodi, cioè col mezzo delle parti de' ſifoni, da' quali è compoſta la tromba. Imperciocchè è manifeſto, che tal ſorta di ſifoni equivale a due cannelli perpendicolari, e ad un orizzontale, che li uniſce; e perciò cercheremo, ſecondo diverſe combinazioni, qual moto ſia nel tubo perpendicolare, che ſale, quale in quello, che diſcende, e quale nell'orizzontale, acciocchè da queſte cognizioni veniamo in chiaro, quali ſiano le mutazioni, e l'alterazioni de' fluidi ne' cannelli chiuſi ſecondo la diverſità de' caſi.

Conſideriamo adunque il ſifone perpendicolare, ed uniforme A B C D pieno d'acqua, ma ferma: dalle coſe ſopraddette ſi deduce, che eſpoſto all'aria libera, ſarà egualmente compreſo dal peſo dell'aria tanto nella parte A B, quanto nella C D: per la qual coſa ſe l'acqua A B C D non foſſe grave, o pure eguale in ſpecie alla gravità dell'aria, a cagione di queſta eguale preſſione non ſeguirebbe alcun moto; ma perchè l'acqua è veramente grave, e più grave dell'aria, preme con tutto il ſuo peſo contro il fondo C D colle forze, che provengono dall'altezza A C; laonde prepondererà la preſſione in C D, che viene cagionata dall'aria, che preme ſopra l'orifizio A B, e dall'acqua A D: equivalendo adunque la forza dell'aria all'altezza di 33. piedi d'acqua, aggiunta l'altezza A C, la quale ſi ſuppone eſſere per eſempio di 4. piedi, tutta la forza in C D ſarà di 37. piedi; ma perchè ancora l'aria inferiore preme contro C D con tanta forza, quanta ne ha tutta l'altezza dell'atmoſfera, cioè di 33. piedi d'acqua, e con eſſa reſiſte al moto dell'acqua per C D, ſe ſi ſottrarrà la reſiſtenza di queſta dalla forza, che fa quella per eſcire da C D, ci rimarrà ſolamente l'altezza dell'acqua A C. Dal che ſe ne raccoglie, che la *Fig. 8. Tav. 1.*

velo-

velocità, colla quale eſcirebbe l'acqua dal predetto ſifone nell'aria libera, ſarebbe la ſteſſa, che avrebbe nel vuoto a cagione dell'aumento, e decremento della velocità, che viene prodotta dall'aria. Ma ſuppongaſi, che l'acqua ſcorra, e che alle parti A B ne venga ſomminiſtrata tanta copia, quanta ne fa di biſogno; in queſto caſo due conſiderazioni poſſono averſi, una combinando col fluſſo dell'acqua la forza, e reſiſtenza eſercitata dall'aria nell'una, e nell'altra apertura; la ſeconda preſcindendo da eſſa, e ſe ſi preſcinde, non potendoſi ſupporre l'acqua nella ſezione A B ſenza velocità alcuna; imperciocchè in quel caſo dovrebbe eſſere infinita, *come dallo Scolio 3. Propoſizione 8. libro 5. del mio trattato della miſura dell' acque correnti* è manifeſto; ſe s'intenda, che l'acqua in A B abbia qualche velocità, queſta ſarà uniforme alla velocità dovuta ad una certa diſceſa, per eſempio, E F; e deſcritte circa l'aſſe prolungato del ſifone dall'una, e l'altra parte le quarte di Iperbola, ſarà l'area A I H B la ſezione verticale dell'acqua, che cade nel ſifone; e perciò non riempirà l'orifizio C D, ed il moto non ſi farà per tutte le parti del ſifone; il che ancora accadrà, ſe l'aria inferiore per mezzo del maggior diametro del ſifone potrà entrare a riempir gli ſpazj C A I, D B H: nè però potrà comunicare coll'aria ſuperiore in E a cagione della velocità A B, e dell'altezza dell'acqua ſopra A B. Ma ſe, come nel primo caſo, s'intenda il ſifone immerſo nell'aria, la quale per la ſtrettezza dello ſteſſo ſifone non vi poſſa ſubentrare, allora la preſſione di ſotto, e di ſopra conſerverà il ſifone pieno, l'acqua però eſcirà, come ſopra s'è dimoſtrato, con quella velocità, che può produrſi dall'altezza A C; e perchè non può eſſere, che l'acqua in tutta la diſceſa A C ſi muova colla velocità C prodotta ſolamente dalla ſua gravità, abbiamo già nella lettera ſcritta al famoſo Leibnitzio dimoſtrato, che l'aria ſuperiore incalza l'acqua in A B con tutta la ſua forza, che equilibra l'altezza di 33 piedi d'acqua, acciocchè ſi faccia la velocità uniforme in tutto il ſifone A D.

Mantenuto adunque pieno il ſifone, ſi ſupponga unito al ſifone A D un altro cannello orizzontale D F, il quale abbia lo ſteſſo diametro: è manifeſto, che eſſendo diſuguale la preſſione dell'acqua ſopra D, ed E, la media velocità ſarà minore per la ſezione D E di quel-

Fig. 9. Tav. 1.

quello, che prima fia ſtata per C D, dove la mezza è eguale alla maſſima D; e perciò non paſſerà tant' acqua per D F, quanta ne paſſava prima per A D, e conſeguentemente la velocità in A D ſarà qualche poco ritardata dall' aggiunta del cannello D F. Eſſendo adunque aperto l'orifizio E D, o pure F H, l'acqua ſi muoverà colla velocità D H maggiore della E F, e tra E, e D ſaranno maggiori, o minori le velocità, ſecondo la maggiore, o minore preſſione dell'aria in ragione ſudduplа dell' altezze; ed il tubo continuerà ad eſſere pieno per l'eguale preſſione dell'aria in F H, ed A B. Ma ſe al cannello D F ſe ne aggiunga un altro perpendicolare H K, che volti all' insù, perchè l'impeto dell'acqua in F G talmente ſi rifletta, che può alzare l'acqua fino all'orizzonte A N, ne ſegue, che in tutta la ſezione F G vi ſarà la ſteſſa velocità, che è in L E, cioè quella, che conviene alla diſceſa B E, che per altro è minore della primiera velocità media nella ſezione D E, o F H, come che eguale alla minima E F; e perciò ne ſegue ancora, che per la piegatura del tubo in F G viene ritardata la paſſata velocità in tutto il ſifone A C M G, e che la detta velocità diviene uniforme per eſſere eguale alla maſſima della diſceſa B E. Molto più ſi ritarderà la velocità, ogni qual volta ſi allunghi il tubo in I K, poichè per la medeſima ragione la velocità in I K è quella, che naſcerebbe dalla diſceſa B O, ovvero N K; e perciò eſſendo la ſteſſa velocità in I K, ed in F G a cagione della ſuppoſta uniformità del tubo, mentre dovrebbe per altro ſecondo le leggi della natura eſſere maggiore in F G, che in I K, ne viene di conſeguenza, che la velocità in F G ſia ritardata, e ſolamente eguale a quella, colla quale nella ſezione O P il fluido diſcende naturalmente per B O; e per queſto la velocità in tutto il ſifone dipenderà dall' abbaſſamento della ſezione I K ſotto l'orizzontale A B N; come anche ſuccederebbe, ſe ſotto la ſezione P O ſempre ſi aſſottigliaſſe il ſifone fino in C colla proporzione ſopraddetta, e foſſe uniforme in D F, allargandoſi ſempre più colla ſteſſa proporzione l'altro braccio rivoltato all' insù; tal che le ſezioni del ſifone foſſero ſempre reciproche alle velocità naturali accelerate, o ritardate ſecondo la ragione della ſalita, o della diſceſa. Per la qual coſa eſſendo il canale di tutto il condotto

P C M K più largo, che non dovrebbe, è evidente, che la velocità è da per tutto ritardata, e ſolamente in P O, e I K è libera, e naturale, e per conſeguenza che o ſi muoverà ſolamente una certa porzione d'acqua nel tubo P C M K, o pure che ſe ſi muove tutta, come è più probabile, ſi muove con moto uniforme, venendo comunicata all'acqua, che non ſi muove, una quantità di moto dalla velocità maggiore, che detratto da quella, che ſi muove, fa, che l'una, e l'altra ſi muova di moto uniforme.

Fig. 10. *Tav.* 1. Ma s'intenda di nuovo congiunto al ſifone F K un altro tubo orizzontale I M dello ſteſſo diametro; e perchè l'acqua è ſpinta in K dall'altezza N K, ed in D dall'altezza N D, ſi fa manifeſto, che la velocità ſarà maggiore in K, che in D, e che l'acqua eſcirà dall'apertura L E con queſte diverſe velocità, e che conſeguentemente ſarà maggiormente ritardata la velocità a conto dell'unione del cannello orizzontale I M; imperciocchè la velocità media in D K è minore della velocità uniforme del cannello in I K, alla quale nel cannello I M è uguale la maſſima velocità K L; e perciò con queſto ritardamento, o inuguaglianza di moto l'acqua eſcirà dall'apertura L E, o pure M H. Se poi il cannello ha l'apertura L H, che guardi all'ingiù, e ſia orizzontalmente poſta, nel diſcendere che fa l'acqua da M in H la velocità diviene uniforme, ed eguale a quella, la quale acquiſterebbe nel diſcendere da N in H, o pure da Q in H. Ma ſe a queſta apertura, o ſezione L H vi è conneſſo un altro cannello perpendicolare L O, che vada all'ingiù, ſegue allora lo ſteſſo, che del cannello ſemplice perpendicolare abbiamo detto; imperciocchè eſſendo la velocità L H quella ſteſſa, che deriva dalla diſceſa N K, o Q H, ſarà ancora la medeſima, che nel cannello P H: ſeguirà adunque lo ſteſſo, ſe al ſifone ſtorto B F C M H ſi congiunga il cannello perpendicolare L O, ſicchè lo ſteſſo L O ſi ſupponeſſe unito ſolamente al cannello P H; e perciò, ſiccome ſe il cannello P H ſi allungaſſe in N O, la velocità della ſezione inferiore N O ſi farebbe maggiore, che in L N, e corriſponderebbe alla diſceſa P N, così ſtorto il cannello K L in N, la velocità in N O ſarà maggiore, che in L N ec. Laonde è manifeſto, che per l'allungamento del cannello L O la velocità

locità in L N, e conſeguentemente in tutto il cannello, in qualunque maniera ſtorto, ſi accreſcerà dalla preſſione dell' aria in A B, come ſopra ſi è detto.

Finalmente ſe al cannello L O ſi uniſce primieramente un altro cannello orizzontale O T uniforme agli altri, ed a queſto un altro perpendicolare T X, che volti all' insù, ne ſegue dalle coſe premeſſe, che la velocità in O T, eſſendo libera l' uſcita in T Z, ſarà ineguale, e ritardata, e che dovendo eſſere rifleſſo il moto all' insù alla parte S V, ſi ritarderà ſempre più, quanto più l' apertura, dalla quale ha da eſcire l' acqua, ſi accoſterà alla linea orizzontale P X; tal che, ſe l' apertura ſarà V X, in eſſa ne ſuccederà la quiete, e ſe ſarà C D, reſterà ivi una tale velocità, quale ſi richiederebbe nella diſceſa V C. *Fig. 11. Tav. 1.*

Laonde acciocchè eſponiamo con una ſola figura le coſe ſin quì dette, dico, che dalle ragioni ſinora eſpoſte ſi fa evidente, che l' acqua nel ſemplice cannello A B ſi muove colla velocità della diſceſa A B: in A B C con una velocità minore della diſceſa A B, ma proporzionale di mezzo tra A B, e A I: in A B C D colla velocità della diſceſa A L: in A B C D E con una velocità media proporzionale tra M N, M D: in A B C D E F colla velocità della diſceſa O P: in A B C D E F G con una velocità media proporzionale tra O F, O P; e finalmente in A B C D E F G Q colla velocità della diſceſa H Q, cioè con quanta (e queſto ſerve in tutti li caſi predetti) eſcirebbe da un vaſo, che nel fondo aveſſe l' apertura Q, ed aveſſe tant' altezza d' acqua, quanta è H Q; ſe non che quando deve eſcire per ſifoni orizzontali, in vece dell' apertura nel fondo del vaſo, ſe ne dee fare una eguale in uno de' lati del vaſo, e toccante il fondo. *Fig. 12. Tav. 1.*

Di quì manifeſtamente ne ſegue, che ſuppoſto il ſifone curvo C D E F, e l' apertura C immerſa in un vaſo pieno d' acqua, la di cui ſuperficie ſi conſervi ſempre alla medeſima altezza, e ſuppoſto che cavata da queſto ſifone l' aria, l' acqua ſi muova per C D E F, l' acqua ſarà premuta in C da tutta la forza dell' aria, che equivale all' altezza di 33. piedi d' acqua, ma che nell' alzarſi ſino a C D verrà a poco a poco ritardata, tal che in D, o pure in E la velocità rimaſa ſarà eguale a quella, che conviene all' altezza di 33. piedi, ſottrattane però

l'altezza C D: ma nella diſceſa E F l'acqua ſi farà più veloce, tal che nella ſezione R, da me concepita nell'orizzonte C R, vi ſia per eſſere di nuovo nel ſifone tanta velocità, con quanta l'acqua veniva prima ſpinta in C dalla preſſione di tutta l'aria, che non era da coſa alcuna impedita, di maniera che ſe l'aria preme egualmente in R, neceſſariamente dee ſuccedere l'equilibrio; ſe poi il ſifone ſia maggiormente allungato come in F, perchè la velocità viene accreſciuta dalla maggiore lunghezza R F, la velocità ſolamente ſarà quella, che deriva da tutta la preſſione dell'aria, o dall'altezza di 33. piedi d'acqua accreſciuta dall'altezza R F; e perciò ſe in F non vi foſſe alcuna reſiſtenza, l'acqua eſcirebbe da F colla predetta velocità; ma perchè l'aria reſiſte alla parte F con tutta la ſua preſſione equivalente all'altezza di 33. piedi d'acqua, ſe dalla predetta altezza ſi ſottrae la reſiſtenza di 33. piedi, il reſto dell'altezza ſarà l'altezza R F; e perciò l'acqua eſcirà da F colla velocità, che acquiſta nella diſceſa R F, oppure con quella, colla quale eſcirebbe dal fondo di un vaſo, nel quale l'acqua foſſe tanto alta, quanto R F, come ancora colle ſopraddette dimoſtrazioni abbiamo provato.

Da quello, che ſin ora abbiamo detto, ſi raccoglie, prima, che ne' ſifoni curvi, e ne' cannelli in qualunque maniera rivoltati, purchè il fluido eſca da un cannello perpendicolarmente rivolto all'insù, o all'ingiù, le velocità ſono tutte uniformi, e che ſe l'acqua eſce da un cannello orizzontale, non ſi muòverà di moto uniforme in tutte le ſue parti, ma di difforme; e più generalmente ſe ne deduce, che ogni velocità del fluido, dopo che è eſcito dall'apertura del cannello, ſe è all'ingiù, è ritardata, ſe all'insù, accelerata, e ſe nel piano orizzontale dell'apertura, rimane nel ſuo ſtato naturale.

Secondariamente ne ſegue, che l'apertura del cannello, dalla quale eſce il fluido, è quella, che regge la velocità in tutto il corſo per lo ſteſſo cannello; talchè per eſſere quella ora poſta in un piano, ora in un altro, accade, che nel cannello ora l'acqua ſi muova con una velocità, ora con un'altra.

Finalmente è evidente, che allora quando l'apertura, dalla quale eſce il fluido, è la ſteſſa ſezione del cannello orizzontale, la velocità

nel

nel cannello perpendicolare immediatamente unito, e per conſeguenza in tutto il cannello ſi potrà preciſamente determinare nel dato caſo, ritrovando o il centro della velocità dell' apertura, per la quale ſgorga il fluido, o la velocità media; imperciocchè quella velocità, che conviene all' altezza dell' acqua ſopra il centro della velocità, è la ſteſſa, che uniforme, ed equabile ſi conſerva in tutto il cannello, e la velocità media nel cannello orizzontale è la medeſima di tutte le ſezioni del cannello.

Queſto è quanto, gentiliſſimo Signor Magliabechi, io ho penſato circa il moto dell' acqua ne' ſifoni, ed ho potuto confermare con qualche eſperienza, ringraziandovi tra tanto grandemente delle ragioni, colle quali mi avete perſuaſo ad applicare di nuovo allo ſtudio della miſura dell' acque correnti, in tempo, nel quale mi era dato alla medicina; il che ne riuſcirà di non piccolo fondamento per l' una, e l' altra ſcienza. Ma debbo ſimilmente ringraziare il Sig. Papino mio Oppoſitore, che colle ſue oſſervazioni fatte intorno le mie dimoſtrazioni mi ha dato motivo d' applicarmi a queſta prima utile parte dell' Idroſtatica, e d' acquiſtare queſte nuove cognizioni; ricavandoſi per verità dalle virtuoſe diſpute, nate tra uomini onorati, ſempre qualche utilità; imperciocchè ſe le obbiezioni ſono vere, levano lo ſcrittore d' errore; ſe ſono dubbioſe, o falſe, gli aſſottigliano la mente per dilucidare, e accreſcere molto più quella parte della ſcienza, ſopra la quale ſi era poſto a ſcrivere; coſa, che deve eſſere lodata, e deſiderata da tutti gli uomini letterati. Se farete capitare una copia di queſta mia al Sig. Leibnitzio noſtro comune amico, mi farete un favore, che mi obbligherà ad eſſere ſempre più

Bologna 16. Febbrajo 1692.

Voſtro Divotiſſimo Servo, ed Amico
Domenico Guglielmini.

LETTERA TERZA IDROSTATICA

SCRITTA DAL SIGNOR

DOMENICO GUGLIELMINI

All' Eruditiſſimo Signor

ANTONIO MAGLIABECHI

BIBLIOTECARIO DEL SERENISSIMO GRAN-DUCA DI TOSCANA.

QUeſta è la diſgrazia delle Scienze, che non potendo gli uomini tutti penſare nel medeſimo modo, ſieno tra loro diviſi in differenti opinioni: ſenza ciò, con quanta maggiore felicità elleno s'avanzerebbero a miglior condizione! Avvegnachè però queſta differenza di ſentimenti ſia molto nocevole a chi ſtudia, e ſpeſſo appanni il terſo della virtù, che rimane quaſi da nuvola per eſſa offuſcata; contuttociò non di rado avviene, che tra le ſpine di differenti partiti, e contraſti creſcono certi bei ſemi di verità, li quali come che rimangano per molta età naſcoſti, e quaſi tra bronchi, e cardi ſepolti, vengono finalmente a metter fiori di graziosa avvenenza, e di maravigliosa fragranza. Io non farei che ridire il già detto, ſe voleſſi moſtrare, che così ſempre riuſcirono i primi sbozzi della virtù, e della ſcienza. Voi ſapete abbaſtanza quanta farragine d'opinioni ſi trovino in Laerzio, in Plutarco, ed altri, tra le quali la verità quaſi impaniata non ſi ſvolſe, e ſviluppò in un tratto, ma ſolo dopo eſſerſi o ſciolte, o annientate le difficoltà, che la imbarazzavano. La maggior parte d'eſſe furono levate altre dal tempo, altre dalla forza della ragione, altre dall'evidenza degli ſperimenti: non pertanto ne rimangono ancora alcune, e ſempre ne rimarranno di ſimili a queſte, fomentate dall'amor proprio, e dal pregiudizio, le quali non finiranno ſe non colla vita de' loro autori, e partigiani; e queſte ſono di quella ſorta, che ſolo la lunga età può vincere, e ſuperare. Non vi meravigliate

adun-

adunque, se vi sembrerò più del dovere impegnato a sciorre quelle obbiezioni, le quali il Sig. Dionigi Papini Matematico di Marburgo, egualmente sottile, che ingegnoso, ha pubblicato la prima volta contro al mio Libro sulla misura dell'acque correnti, poscia contro alla seconda mia lettera Idrostatica a voi diretta. Imperciocchè io fo tanto conto del suo candore, e della sua retta intenzione, che quando mi riuscisse una volta di sgombrare quelle oscurità, che pajono avvolgersi alla verità d'alcune mie Proposizioni, io mi lusingo, ch'egli m'ajuterà a promuovere l'Idrometria giudicata tanto utile da tutto il Mondo; giacchè io non potrò giammai indurmi a credere, che un uomo sì dotto possa lasciarsi reggere da pregiudizj, e preferire l'affetto delle sue opinioni alla verità. Il che se mai avvenisse, come lo bramo, cosa non si potrà mai aspettare da un uomo cotanto pratico in questi studj, che ha tutto l'agio di fare sperienze, e tutto il talento, il tempo, e l'impegno del ben pubblico: in una parola da un uomo, a cui nulla manca di ciò, che può servire a perfezionare l'Idrometria?

Ma per non differirvi più a lungo la lezione di questa materia, e per avanzarmi sempre più verso ciò, che riguarda la nuova controversia tra il Sig. Papino, e me, egli è di mestieri avvertirvi dello stato della presente quistione. Voi ottimamente sapete, che il dottissimo Avversario non si trovò contento della mia seconda Proposizione del secondo Libro *della misura dell' acque correnti*: voi siete ancora informato d'averne io fatta l'apologia nella mia prima Lettera Idrostatica impressa l'anno 1691., e diretta al chiarissimo Matematico Leibnizio: ad essa Lettera ne aggiunsi una seconda scritta a voi, nella quale pubblicai, e dimostrai alcune Proposizioni subalterne nate all'occasione della prima controversia intorno alla velocità de' fluidi ne' sifoni ritorti. Ma non essendo contento il Sig. Papino di confermare la prima sua obbiezione, anzi volendo aggiugnerne un'altra nuova in una sua Lettera all'Ugenio, non lascia d'essermi liberale di nuovi avvertimenti, e farmi grazia di nuove riflessioni intorno le mie dimostrazioni circa le velocità de' fluidi ne' sifoni. Imperciocchè non si trovò soddisfatto del mio modo di dimostrare: trovò varj difetti nella mia argomentazione, e negò affatto di convenir meco nelle mie Proposizioni. Ma se ciò con verità, e con giu-

giuſtizia, lo vedrete in appreſſo. Avendo io dunque reſcritto al Signor Leibnizio, non ha guari, tutto ciò, che mi parea ſervire a confermare la mia opinione ſulla Miſura dell'Acque correnti, permettetemi, ch'io di nuovo vi ſcriva ſu ciò, che appartiene al moto de' fluidi ne' ſifoni, pregandovi a traſmettere una copia di queſta Lettera al Signor Papino per mezzo d'alcuno de' ſuoi Concittadini, che vengono coſtà a trovarvi, e a conſultarvi in folla, come ſe foſte l'Oracolo Delfico.

Diſſi nelle Lettere Idroſtatiche alla pag. 432., che *ne' ſifoni di braccia diſuguali l'acqua correrà per lo più lungo colla ſteſſa velocità, che eſcirebbe da un vaſo, che teneſſe l'acqua tanto alta, quanta è la differenza de' cannelli, purchè il più lungo non ſia maggiore di 33. piedi*; e dimoſtrai vera tale propoſizione da queſto, che nel ſifone A B C D, il cui braccio più lungo ſia B D, ſe queſto intendaſi rivoltato in D E, ſiccome l'altro B A in A F, in guiſa che A F, D E ſieno due tubi di tale altezza, che poſſa compenſare la preſſione dell'aere, che ſi preſenta agli orifizj A, D, vi ſarà nel ſifone allungato F A B D E quel moto ſteſſo, che era, o ſaria nel ſifone A B D. Poichè eſſendoſi all'azione, e reſiſtenza dell'aere ſoſtituite eguali azioni, e reſiſtenze de' tubi F A, D E, ed uſcendo dal tubo F A B D E, o ſia da E l'acqua colla velocità dovuta alla diſceſa F G eguale ad A H, o ſia alla differenza de' bracci del ſifone, converrà dire, che la velocità in D ſarà quella ſteſſa, che avria l'acqua, che eſce da un vaſo, la cui altezza foſſe eguale alla differenza delle braccia del ſifone.

Tav. 2. Fig. 1.

Quì il Signor Papino aſſolutamente niega, che l'acqua ſia per eſcire dall'orifizio E colla velocità corriſpondente alla diſceſa F G: ſebbene ella ſia bene equilibrata in G A B C D E, per eſſere all'iſteſſo livello G E, e il preponderar di F G debba cagionar movimento; non perciò, dice egli, ne ſegue, che la velocità in E debba ſeguire la regola della maggiore altezza F G. " Imperciocchè, quantunque in una bilancia, „ le cui bacinelle ſi caricaſſero di peſi diſeguali, ex. gr., due libbre in „ una, ed una ſola nell'altra, la ſola libbra, che coſtituiſce la differen- „ za de' peſi, cagionaſſe il movimento, ſenza che ſi conſerverebbero „ l'altre in equilibrio; non perciò ne verrebbe, che tal movimento foſſe „ per eſſere d'eguale velocità a quella, che acquiſterebbe il peſo d'una „ libbra,

„ libbra, che discendesse liberamente nell'aria. Anzi all'opposito egli „ è certissimo, che tale eccesso di gravità operando in una sola libbra, „ e non potendola muovere, senza dar moto all'altre due applicate all' „ estremità della stessa bilancia, egli è di necessità, che il moto impres- „ so a tutta la macchina sia assai più tardo ec. " Così il Signor Papino, che segue a ricercare la velocità de' pesi applicati alla bilancia nella loro discesa, confrontandola colla velocità acquistata discendendo liberamente.

Ma mi sembra, che poco a proposito quì adducasi l'esempio della differente velocità del peso, che discende nella bilancia, da quella, che avria nella libera discesa nell'aere. V'ha tra il moto de' fluidi, e quel de' solidi tal differenza, che i momenti di questi dipendono dalle diverse circostanze sì della loro gravitazione, come della loro velocità, e principalmente dalla forza del momento, e dalla massa della materia messa in movimento: all'opposito i movimenti de' fluidi derivano dalla sola altezza; ciò, ch'è vero, avendo riguardo sì alla semplice pressione, come ai gradi di velocità generati da essa, come osservai nella citata lettera, alla pag. 429. Ora, acciocchè ciò meglio intendasi, sia A B C D un vaso ampio, e a lui unito un sottil cannello comunicante D E F, e sia il fluido contenuto in A B C D quanto si voglia grande, e l'altro in D E F di molto minor quantità. Ciò supposto, se alcun volesse computare le impressioni della gravità, dalle quali vengono investite le parti del fluido A B C D, e volesse paragonarle alle simili, dalle quali sono pure investite le parti del fluido nell'angusto cannello D E F, arguirebbe ottimamente avervi tra quelle, e queste quella proporzione, che avvi tra la materia, e l'ampiezza del vaso A B C D, e la materia, o sia l'ampiezza del cannello D E F; ma non perciò ben dedurrebbe, essere l'eccesso de' momenti, e il prevalere delle pressioni quello, che obbligasse il fluido a salire per il cannello D E F sopra il livello A B F. Il Signor Papino potrà vedere la dimostrazione di questo fenomeno presa dalla supposizion fisica nel mio Trattato della natura de' Fiumi Cap. I. Propos. V. Egli è dunque falso, che si debba dedurre il moto ne' fluidi, come ne' solidi, dall'eccesso della gravitazione, ma solo dalla maggiore altezza, da cui sola deriva il prevaler de' momenti. E-

Tav. 2. Fig. 2.

di

gli è altresì chiaro, che l'ampiezza del vaso nulla punto contribuisce alla velocità dell'acqua, ch' esce dai lumi d'esso. Imperciocchè tali velocità sono tra loro come le radici dell'altezze, senza alcun rispetto nè alla figura, nè alla capacità del vaso, come dagli altrui, e miei sperimenti deducesi, e come dimostrai l. c. Prop. VI. Quindi la quantità della materia messa in moto non dà alcun fondamento, onde determinare maggiore, o minore velocità al fluido.

Ma più in compendio, e più a proposito: suppongasi il sifone curTav. 2. Fig. 1. vo A B C D tuffato in un vaso, la cui altezza H F, ripieno dello stesso fluido, di cui è il sifone: sia l'altezza F N tanta, quanta era prima, cioè quanto basta a far le veci dell'aere premente in A: suppongasi ancora il tubo D E ripiegato orizzontalmente in E N, in guisa che N addivenga il lume, o sia foro, ovvero orifizio scavato nel lato del vaso M K. Egli è certo, che un tubo, per quanto ripiegato siasi, avrà la stessa natura, che ha il tubo in quella Proposizione del Signor Papino, che diede origine alla nostra disputa, dove s'è dimostrato colla ragione, e colla sperienza alla mano, che la velocità in N è la stessa, che corrisponde alla discesa F G. Imperciocchè reciso sempre più, e accorciato il tubo, la velocità in N rimase sempre la stessa, e conseguentemente quella medesima, con cui l'acqua saria escita dal lume N coll'altezza M N, o sia F G, o sia A H eguale alla differenza delle braccia del sifone. Quindi avendo lo sperimento da me fatto circa la Proposizione del Signor Papino ratificata la stessa cosa, che la dimostrazione da me in quel luogo recata, a cui già diede il suo assenso il dottissimo Censore, ed essendo questa dimostrazione, diretta a provare la falsità della detta Proposizione, la stessa, con cui mostrai la mia asserzione intorno i sifoni ritorti, o ripiegati, egli è evidente, che la natura favorisce, e seconda le mie dimostrazioni, e che in niun modo zoppica ciò, ch'io dissi, sottraendo i momenti dai momenti, per conchiuder a mio favore ciò, ch'io proposi.

Se desiderate sapere, perchè un peso di 3. libbre in una bilancia contrapposto a un altro di libbre 2. non discenda nel modo, che discenderebbe nell'aria liberamente un peso d'una sola libbra, lo spiegherà lo stesso Signor Papino, e vi dirà, che un peso di 3. libbre per l'azioni

suc-

ſucceſſive, e replicate della gravità, che ſono $\frac{1}{3}$ dell'altre, dee non ſolo ſpingere a baſſo ſe ſteſſo, ma altresì alzare il peſo di libbre 2. Quindi $\frac{1}{3}$ dell'azione del peſo di libbre 3., o ſia l'azione del peſo d'una libbra dee diſtribuirſi in 5. libbre, le quali fa di meſtieri, che ſi muovano d'un moto uniforme; e perciò egli è neceſſario altresì, che ciaſcuna libbra del peſo applicato alla bilancia abbia $\frac{1}{5}$ della velocità, che avria il corpo d'una libbra, che diſcendeſſe liberamente nell'aere; poichè le velocità ne' corpi eguali ſono tra loro come le forze motrici, e così ſi viene ad avverare la legge del Signor Papino, ſecondo la quale le velocità de' peſi nell'aere libero ſono alla velocità nella bilancia come la ſomma de' peſi alla lor differenza. Ma nello ſcorrere dell'acqua per li ſifoni non v'ha veruna comunicazione di moto, o d'impreſſioni nelle parti dell'acqua. Imperciocchè tutta queſta dal peſo dell'aere, e dalla propria gravità è ſpinta, e portata fino all'orifizio del braccio del ſifone con quella velocità, che le permettono le reſiſtenze: eſſendo ſempre pronta l'applicazione dell'aere ad accreſcere, ſe vi ſia d'uopo, la velocità fino a quel grado, che le può dare l'altezza dell'aere, o ſia 33. piedi d'acqua, e nulla più. Quindi non v'è maggior titolo di maravigliarſi, che colla ſteſſa velocità ſi muovano i fluidi ne' ſifoni, o ſieno queſti larghi, o gracili, o ſia che il braccio, che li porta fuori, ſia più alto dell'altro, o ſia eguale (purchè le differenze dei bracci ſieno eguali), benchè le quantità della materia in moto ſieno differenti, o ſia che abbiano una, o altra diverſa proporzione, di quello che nel Barometro s'alzi il Mercurio alla ſteſſa altezza, o ſia che il cannello ſia largo, o ſia anguſto. Da ciò ſi rileva, che il moto de' fluidi nei ſifoni non deriva dal preponderare dei filamenti dell'acqua, ma dal prevaler dei momenti, a cui equivale il prevaler dell'altezza.

Affine che queſta aſſerzione abbia maggior evidenza, ſi vuol ſapere, che in tutti i gravi vi ſon due momenti, l'uno, che chiamaſi di *pura gravità*, l'altro *di diſceſa*. Per cagion d'eſempio, ſe vi ſieno due corpi A, B dell'iſteſſa gravità ſpecifica, ma di volume differente, e perciò di diverſo peſo aſſoluto, egli è certo, che la gravità del corpo A alla gravità del corpo B ſarà come il volume del primo al volume del ſecondo: ma i momenti *di diſceſa* non ſon tra

Tav. 2. Fig. 3.

tra loro nella ſteſſa ragione, ma ſono amendue eguali, ſe ſi prendano dal principio del loro moto. Ma dopo tal principio tali momenti ſono tra loro nella ragione ſudduplicata delle diſtanze dal principio del loro moto, ex. gr. delle linee A D, B C; imperciocchè van creſcendo ſecondo la miſura de' tempi, ne' quali diſcendono, com'è ſtato dimoſtrato dal Galileo ne' ſuoi dialoghi, e dall' Ugenio nel ſuo orologio oſcillatorio. Quindi l'impeto, che riſulta da amendue i momenti e della gravità, e della diſceſa, o ſia più generalmente dalla velocità, e dalla materia del mobile, ha una ragione infinita al puro sforzo della gravità, o ſia alla forza morta; poichè queſta è coſa elementare, e ſemplice, mentre l'altra componeſi dall' infinita repetizione delle preſſioni, che va ſucceſſivamente generando la gravità. Interviene una coſa ſimile ne' fluidi. Finchè queſti ſtanno in ripoſo nel tubo, ex. gr. B C, il loro sforzo verſo il fondo, e contra i lati è una ſemplice preſſione compoſta dalla maggiore, o minore quantità di elementi, che coſtituiſcono tale preſſione, la ſomma de' quali è proporzionale all' altezza del fluido. Quindi ne deriva l'equilibrio, quando il livello è lo ſteſſo, giacchè eguali altezze hanno altresì eguali ſomme di tali preſſioni. Ma ſe i fluidi eſcan dal vaſo, allora tragittando dalla quiete al moto, come avviene ai ſolidi, che diſcendono, la ragione dell' impeto, o ſia della velocità è diverſa da quella della materia; e queſta ragione corriſponde alle radici dell'altezze de' fluidi, dovendo le parti de' fluidi, come i ſolidi, diſcendere o realmente, o equivalentemente dalla ſommità dell' altezza ſino al foro, o alla luce. Quindi quando l'acqua è diſceſa da C in B, ha acquiſtata in B tal velocità, in virtù della quale poſſa, rivolgendoſi in ſu, riſalire alla prima altezza F C, in guiſa che creſcendo nel diſcendere le velocità nella ragione ſteſſa, in cui creſcono le ſemiordinate nella parabola B C H, nell'atto, che il fluido ſale pel tubo B A, decreſcano nella ſteſſa ragione, e coll' iſteſſo ordine, ma retrogrado. Da ciò ne deriva, che ſe rifletteſi al ſolo equilibrio, debba il tubo ripiegato B I eſſere egualmente alto, che C B; poichè allora ſono le impreſſioni della ſemplice gravità eguali in amendue i cannelli. Ma ſe pongaſi mente agli sforzi, o ſia alle preſſioni impiegate per la diſceſa, o ſia alle velocità generate, potendo il fluido rimetterſi all' iſteſſa altez-

Tav. 2. Fig. 4.

za

za coll'ordine detto, non v'ha dubbio, che la velocità in A sarà tale da poter alzare il fluido da A in I, o sia quella stessa, che acquisterebbe discendendo da I in A, o da C in Z. Vegga adunque il Signor Papino con quanta ragione io mi sia servito nella mia dimostrazione della sola sottrazione de' momenti, che viene definita, e determinata dall'altezza dell'acqua, e quanto poco a proposito abbia messa in campo la quantità della materia, la quale non dee prendersi, nè misurarsi dalla capacità de' tubi, ma dalla loro altezza. Io non finirei mai, se volessi calcolare tutti gli assurdi, che derivano dall'opinione del Signor Papino, ch'io giudico di ommettere, mentre egli avendo compresa la vanità della sua obbiezione, la ristringe al principio del moto: *Fatendum igitur jam quod initio fluxus regula a clarissimo Guglielmino posita valde manca reperietur*; quasi che fosse minore la quantità del fluido da muoversi dopo il principio del moto, che nello stesso principio.

Ma, a dir vero, neppure nel principio del moto la mia regola è difettuosa; imperciocchè, sebben per altri motivi io pensi come il Signor Papino, cioè che la velocità sia minore nel principio dell'escire dell'acqua, che dopo, accadendo lo stesso ne' vasi ancora, come osserva Mariotte nel suo Trattato del moto dell'Acque pag. 192., ec., ed io stesso lo dimostrai nel Trattato della Natura de' Fiumi Propoſiz. VI., Corollario I., intesi d'abbracciare lo stesso sintoma de' sifoni nella mia Propoſizione, allorchè dissi, che l'acqua saria escita dal braccio del sifone, che la porta fuori, con quella velocità, colla quale escirebbe da un vaso, la cui altezza adeguasse la differenza de' bracci.

Per altro intorno al tempo necessario ad acquistare la velocità, la quale poscia dee mantenersi uniforme, debbo avvertire il Signor Papino, che ciò nulla ha che fare colla quantità della materia in moto; ma solo ciò dipendere dal tempo, che ricercasi, perchè l'acqua discenda dalla superficie fino al lume, il quale ne' vasi liberi è minore, ne' sifoni alquanto maggiore, essendo composto dall'ascendimento pel braccio assorbente, e dalla discesa pel braccio, che porta fuori. Legga il Sig. Papino la verità di questa Propoſizione nello sperimento del Mariotte riferito a pag. 194., e nella mia dimostrazione al luogo citato.

Il Signor Papino per la seconda volta mi fa avvertire, che ne' sifo-

ni ritorti v'ha un'altra cagione, per cui la velocità è minore, cioè l'inflessione, o sia piegatura. Io però mi maraviglio, ch'egli non abbia badato a farmi tal avvertimento, quando ei trattava del sifone Vurtembergese negli Atti di Lipsia anno 1690. pag. 225.; imperciocchè in tal passo applicò senza veruno scrupolo la velocità del tubo retto al curvo, come feci io. Dovea egli precedere col suo esempio, e farmi conoscere il merito del suo avvertimento, avanti d'accusarmi, ch'io non ne avessi fatto verun caso.

Sono anch'io d'accordo col Mariotte, e col Papino, che le piegature de' sifoni levano qualche parte della dovuta velocità. Ma aggiungo, che le stesse piegature nè sempre, nè nel modo stesso producono l'istesso effetto. Imperciocchè se i tubi saranno maggiori, l'effetto sarà minore: se gracili, e sottili, sarà maggiore. Anzi la differenza delle piegature in diverso modo agirà, e modificherà la velocità: nè v'è differente ragione per la scabrosità interna del sifone. Ma io dovea prescindere da tutte queste circostanze, per poter determinare con una Proposizione generale qual fosse la velocità dell'acqua, che esce in virtù della natura stessa della cosa. Che questo fosse il mio sentimento, si mostra apertamente da ciò, che dissi trattando della quantità dell'acqua, ch'esce dal sifone alla pag. 434. *Questa misura dee tassarsi, avendo presenti, e in considerazione gl' impedimenti secondo la varietà delle circostanze ec.* Che se vogliamo ridurre a poca, o a niuna cosa gl'impedimenti, che derivano dalle piegature, dai contatti, dalle scabrosità, basta l'immaginarsi tubi d'una grande ampiezza rispetto all'uno, e l'altro orifizio. In questo modo la piegatura non riesce quasi di verun momento, e la scabrosità rimane assai lontana. A me basta d'aver ritrovate le leggi della natura, o, per dir meglio, delle forze operatrici. Altri cerchi la teoria delle resistenze, per tassare, o calcolare la cosa con tutto il rigore.

Ma l'acutissimo Censore ci accenna gl'impedimenti delle piegature.; Imperciocchè ci propone un sifone, che abbia quattro piegature eguali, cioè B, C, G, H, e poscia aggiugne: *Si sa, che un corpo messo in moto secondo la direzione A B sarà obbligato in B a piegare verso C, e a fare coll' antecedente direzione l'angolo C B D, e condotta*

Tav. 2. Fig. 5.

dotta C D perpendicolare ſopra A D, in virtù delle dottrine meccaniche ſarà B D: B C come la velocità in B C alla velocità in B A.; imperciocchè ſcemaſi la velocità nella piegatura B ſecondo tal ragione. Prendaſi poſcia C E eguale a B D, e conducaſi E F perpendicolare alla direzione B C F, come prima: il decremento, o la diminuzione della velocità nell' angolo C ſi farà ſecondo la ragione di C F: C E, che è la ſteſſa, che prima nell' angolo B ec.

Vedete un poco, eruditiſſimo Signor Magliabechi, di qual metodo ſervaſi per determinare la velocità ne' ſifoni, e quanto cattivo uſo facciaſi delle propoſizioni meccaniche! Egli è bensì dimoſtrato dai Meccanici, che il momento d'un grave ſopra il piano inclinato B C è al momento per la perpendicolare come B D: B C. Ma tai momenti tanto ſono diverſi dalle velocità, quanto la ſemplice gravitazione dal moto attuale; e perciò non era pregio dell'opera applicar quì la lor proporzione. Che ſe il Signor Papino intenda di parlare d'un corpo grave, che in B ſia inveſtito da tale velocità, che lo poſſa trasferire fino all'orizzontale C D, ed eſſendo obbligato a correre una ſtrada B C più lunga di B D, egli è d'uopo, che impieghi più tempo, e perciò perda qualche parte della ſua velocità, io ben comprendo, che vogliaſi tanto tempo a ſalire per B D, quanto ad aſcendere per B C: ed eſſendo la diſceſa per C B alla diſceſa per B D come C B : B D, come dimoſtrò il Galileo del mot. accel. Prop. III., e appreſſo di lui l'Ugenio Orol. oſcill. Par. II., Prop. VI., anche il tempo dell'aſceſa per C B al tempo dell'aſceſa per B D ſarà come B C: B D; ed eſſendo le velocità medie in ragion reciproca de' tempi, la velocità per C B ſarà alla velocità per B D come B D: B C. Ma che ha ciò che fare colla materia preſente, mentre le dette Propoſizioni han luogo nel moto accelerato, e nel ſifone il moto è equabile, come ſi rileva dall'uniformità del tubo? Di più, dato ancora, che l'acqua ritardiſi nella piegatura per B C, non per ciò ſi ritarderebbe, obbligandola a ripiegarſi in C G. Imperciocchè non ſaria quì applicabile la Propoſizione poc' anzi recata; ma per l'orizzontale C G ſi conſerverebbe quaſi l'iſteſſo grado, che foſſe rimaſo in E: molto meno ritarderebbeſi la velocità negli angoli G, H; anzi piuttoſto accreſcerebbeſi, non dipendendo il cangiamento

mento della velocità nel caſo addotto della Propoſizione del Galileo dal cangiamento della direzione, ma dalla diverſa obbliquità del piano, e dall' aſcender, e diſcender per eſſo. Quindi ricuperandoſi nella diſceſa per G H quanto s'è perduto nell'aſceſa per B C, ne ſegue, che in H, B debba ritrovarſi la ſteſſa velocità, nel modo ſteſſo, con cui la ſteſſa rimetteſi in L, che prima era in A. Per queſto titolo adunque non ſi perde velocità a cagione della piegatura del ſifone, in quel modo ſteſſo, " con cui il mobile diſcendendo ſenza interrompimento per quanti ſi „ voglia piani in qualunque maniera inclinati, ſempre acquiſterebbe al „ fin d'eſſi la ſteſſa velocità; e ſe rivolgeſſe il ſuo moto in alto, ſali- „ rebbe all'iſteſſa altezza, da cui diſceſe, per quanto foſſe il numero „ delle ſuperficie contigue, e qualunque foſſe l'inclinazion loro, con cui „ ſe gli preſentaſſero nel ſuo viaggio, o cammino. " Imperciocchè con queſte ſteſſe parole il celebre Criſtiano Ugenio nel ſuo Libro *de Hor. Oſcil.* Par. II., Propoſ. VIII., IX., eletto Giudice, benchè morto, dal Signor Papino in queſta controverſia, dà la ſua definitiva ſentenza.

Se il ſentimento del Signor Papino è diverſo da quello, ch'io fin ora ho indovinato, biſogna, che ſi ſpieghi meglio, per potergli dare il mio voto, in caſo che ſia giudicato legittimo. Ma finora (confeſſerò la mia ignoranza) in tutta la Meccanica, o Statica non ho trovata veruna Propoſizione, che ſia favorevole alla ſua opinione. Se parliamo del moto equabile, qual è ne' ſifoni, ſecondo il ſentimento di tutti gli Statici dal ſolo cangiar direzione non ſi può alterare la velocità. L'iſteſſo Carteſio, l'Autor favorito del noſtro Cenſore, non riconoſce veruna alterazione di tal genere nella dimoſtrazion ſua circa l'egualità degli angoli d'incidenza, e di rifleſſione; e ſe ve l'aveſſe riconoſciuta, avria diſtrutti li ſuoi principj, e in verità s'avria meritata una giuſta critica, ſe, rimanendo l'iſteſſo mobile, e la ſteſſa quantità di moto, aveſſe ſtabilita ora maggiore, ora minore velocità; giacchè, ſecondo li ſuoi principj, la velocità è un certo effetto determinato dalla mole della materia moſſa, e dalla quantità del ſuo moto. Anche Galileo alla Propoſ. XXV. del moto accelerato, moſtrando, " *che ſe un corpo, dopo eſſer* „ *caduto per un piano inclinato, ſegua a muoverſi per un piano oriz-* „ *zontale, ſarà il tempo della caduta per eſſo piano inclinato al tempo*

„ *del*

„ *del moto per qualunque linea dell'orizzonte, come la doppia lun-*
„ *ghezza del piano inclinato alla linea orizzontale:* " egli non fa verun caſo dell'angolo compreſo dal piano inclinato, e dall'orizzontale: anzi ſuppone, che il grado di velocità, che ha acquiſtato il mobile nel fine del piano inclinato, ſia lo ſteſſo, che mantiene nel viaggio ſopra il piano orizzontale. Che ſe foſſe vera la Propoſizione del Signor Papino, ſaria facile il conchiudere, che la velocità ſia minore nel piano orizzontale, che nell'inclinato; mentre è veriſſimo, che è eguale alla maſſima, e doppia di quella, che è media tra quelle, che acquiſtò il mobile diſcendendo per il piano inclinato. In queſto modo tutta la dottrina del moto, tutta la Statica, e la Meccanica rovinerebbe, ſe ſi ammetteſſe per vera la Propoſizione del Signor Papino. Affinchè adunque non vadano a terra tante sì utili, e belle dimoſtrazioni, ſi degni il Signor Papino di prender in buona parte, ſe non ſiamo diſpoſti ad attenerci al ſuo metodo di calcolare gl'impedimenti derivati dalle piegature de' ſifoni almeno per ora, pronti a farlo in avvenire, quando egli avrà corretti li difetti delle ſue dimoſtrazioni; ciò, che dalla ſua abilità, e deſtrezza ſperiamo, che gli riuſcirà d'ottenere.

Non è per queſto, ch'io nieghi, che le piegature de' ſifoni, maſſimamente quelle ad angoli retti ritardino in qualche modo il moto de' fluidi nell'atto, che paſſa per eſſe; ma ciò non deriva dal cangiar direzione, fuorchè ſolo per accidente: in parte ciò deriva dalla ſucceſſiva rifleſſione delle parti dell'acqua, che opponeſi alla direzione primaria, come lo aſſeriſce lo ſteſſo Signor Papino §. *Huic retardationi*, parte dallo ſtrofinamento maggiore, il quale ne' ſifoni rettangoli, come più lunghi, è maggiore; le quali due coſe debbono avvertirſi nel ricercare la miſura del quanto debba detrarſi alla velocità, che deriva dalla natura ſteſſa della coſa, per avere il reſiduo della velocità.

Ma quanto poco perdaſi di velocità per l'ordinaria piegatura de' ſifoni fatta a ſemicircolo, de' quali principalmente ho trattato nelle Lettere Idroſtatiche, lo dimoſtrano gli ſteſſi ſperimenti del Sig. Papino; e inſieme mettono in chiaro la verità della mia Propoſizione. Imperciocchè lo ſteſſo Sig. Papino dice d'aver oſſervati due ſifoni dell'iſteſſo diametro, e dell'iſteſſa altezza, uno de' quali era rettangolo, e l'altro circolare, ed a-

man-

mendue diedero la ſteſſa quantità d'acqua del peſo di 10. libbre, il rettangolo entro 45. ſecondi, e il circolare dentro 31., o 32.; ed un lume affatto eguale a quello de' tubi ſcolpito nel fondo di un gran vaſo, e d'una eguale altezza diede pure la ſteſſa miſura d'acqua in 27., e 28. ſecondi; dalla quale oſſervazione io deduco, che la differenza del tempo, in cui uſcì egual quantità d'acqua dal ſifone circolare, e dal fondo del vaſo, era di 4., ed eſſendo le velocità dell'acqua nel noſtro caſo reciproche ai tempi, ne ſegue, che la velocità dell'acqua uſcita dal lume del vaſo è alla velocità dell'acqua uſcita dal ſifone: come 31: 27., ovvero 32: 28., o 8: 7., poco differente dalla proporzione d'egualità, ch'io ſoſtenni nella Lettera Idroſtatica ſeconda, impugnata fin ora dal Sig. Papini: ciò, che poi manca all'intera ragione d'egualità, deriva dallo ſtrofinamento dell'acqua contra l'interna ſuperficie del ſifone, e dalla piegatura; e perciò queſti due oſtacoli combinati inſieme ſcemarono in modo la velocità, che la diminuzione di queſta alla velocità in tutto è come 1: 8. Queſta differenza ſaria ſtata ancor minore, ſe il lume, o o foro applicato ai ſifoni, che metton fuori l'acqua, aveſſe avuto un minor diametro, che quello del tubo, o cannello del ſifone, eſſendo però ſtato eguale. Nè monta, che il Sig. Papino pretenda d'aver impedito lo ſtrofinamento ai lati del tubo, adoprando ſifoni di 7. linee di diametro, eſſendo queſti ſtati molto mezzani, e aſſai più piccioli di que', ch'io feci una volta lavorare dell'ampiezza di 4. pollici, e d'altezza di 17. piedi in circa per levar dell'acqua dal noſtro Reno: oltre che non v'è altro modo di prevenire lo ſtrofinamento, che in reſtringendo l'orifizio, che mette fuori l'acqua; e queſta è la ragione, per cui ad avere de' grandi getti ſi oſſerva, che i diametri de' lumi, che metton fuori l'acqua, ſieno minori dei diametri de' cannelli, che la conducono.

Finalmente quella maggior differenza di tempo, che fu oſſervata tra l'uſcita del fluido dal ſifone rettangolo, e dal circolare, appena mi ſi rende credibile, e poſſono negli ſperimenti eſſervi intervenuti degli errori per molti titoli: primieramente perchè i cannelli in tutta la loro lunghezza non erano uniformi, ma più riſtretti nel mezzo, che nell'orifizio; e queſta differenza benchè inſenſibile pregiudica molto all'uſcita dell'ac-

I. S. A. VENEZIA BIBLIOTECA 0284

dell'acqua, come ho varie volte provato: in ſecondo luogo perchè l'immerſione dell'orifizio, che mette nell'acqua del vaſo ſottopoſto, non permette, che ſi poſſa determinar bene la profondità di queſto ſotto la ſuperficie dell'acqua: in terzo luogo che queſta non ſia ſtata ſempre coſtante: in quarto luogo la cagione di sì gran differenza potria derivare dalla gracilità del ſifone, la quale può aſſai più, come s'è detto, che ſe il tubo foſſe ſtato più ampio. Per altro appreſſo il Mariotte ſi trovano varj ſperimenti fatti ne' tubi, le piegature de' quali erano rettangole, ne' quali non s'è rilevata tanta differenza dalla velocità intiera. Ma per non derogare ſenza ſolido fondamento alla fede del Signor Papino (imperciocchè non ho agio di rinnovarli), ſieno quanti ſi vogliano gl'impedimenti degli angoli retti, che ha ciò che far meco? Le mie Propoſizioni non parlan d'eſſi, e ſe mai nelle figure mi ſono ſervito d'eſſi, io ho preteſo di preſcindere dagl'impedimenti, che derivano dalla figura, eſſendomi meſſo a ricercare le leggi delle potenze, non delle reſiſtenze.

Le coſe fin ora dette in difeſa de' miei ſtudj idroſtatici ſono tante, e così certe, che il Sig. Papino dovria deporre ogni dubbio circa le mie aſſerzioni: aggiugnerei più coſe, ſe credeſſi averne biſogno. Da voi fra tanto ho motivo di luſingarmi, che ſcuſerete la lunghezza di queſta lettera con quella bontà, con cui ſolete trattar meco; e ſe, come il deſidero, aveſte genio di favorirmi col mandar una copia di queſta lettera al chiariſſimo Sig. Leibnizio, vi priego a ſalutarlo a nome mio, e ſupplicatelo a volerla comunicare agli Eruditi della Lamagna. Procurate di mantenervi ſano, e di conſervarvi per il decoro della noſtra Italia, e per vantaggio della Repubblica delle lettere.

Bologna 24. Luglio 1697.

Die 30. Januarii 1766.
Reimprimatur.
TH. JOANNES BERTOLOTTI P. V. GENERALIS.

Die 30. Januarii 1766.
Reimprimatur.
F. HYACINTUS MARIA VISMARA VICARIUS GENERALIS S. O. PARMÆ.

1766. 30. Gennajo.
Se ne permette la Riſtampa.
CONSIGLIERE MISURACCHI
PER LA R. GIUNTA DI GIURISDIZIONE.

1225

Finalmente que...
tra l'uſcita del fluido dal ſifone rettangolo, e da...
ſi rende credibile, e poſſono negli ſperimenti effervi inte...
rori per molti titoli: primieramente perchè i cannelli in
lunghezza non erano uniformi, ma più riſtretti nel mezzo, che
fizio; e queſta differenza benchè inſenſibile pregiudica molto

I. S. A. VENEZIA BIBLIOTECA 0284

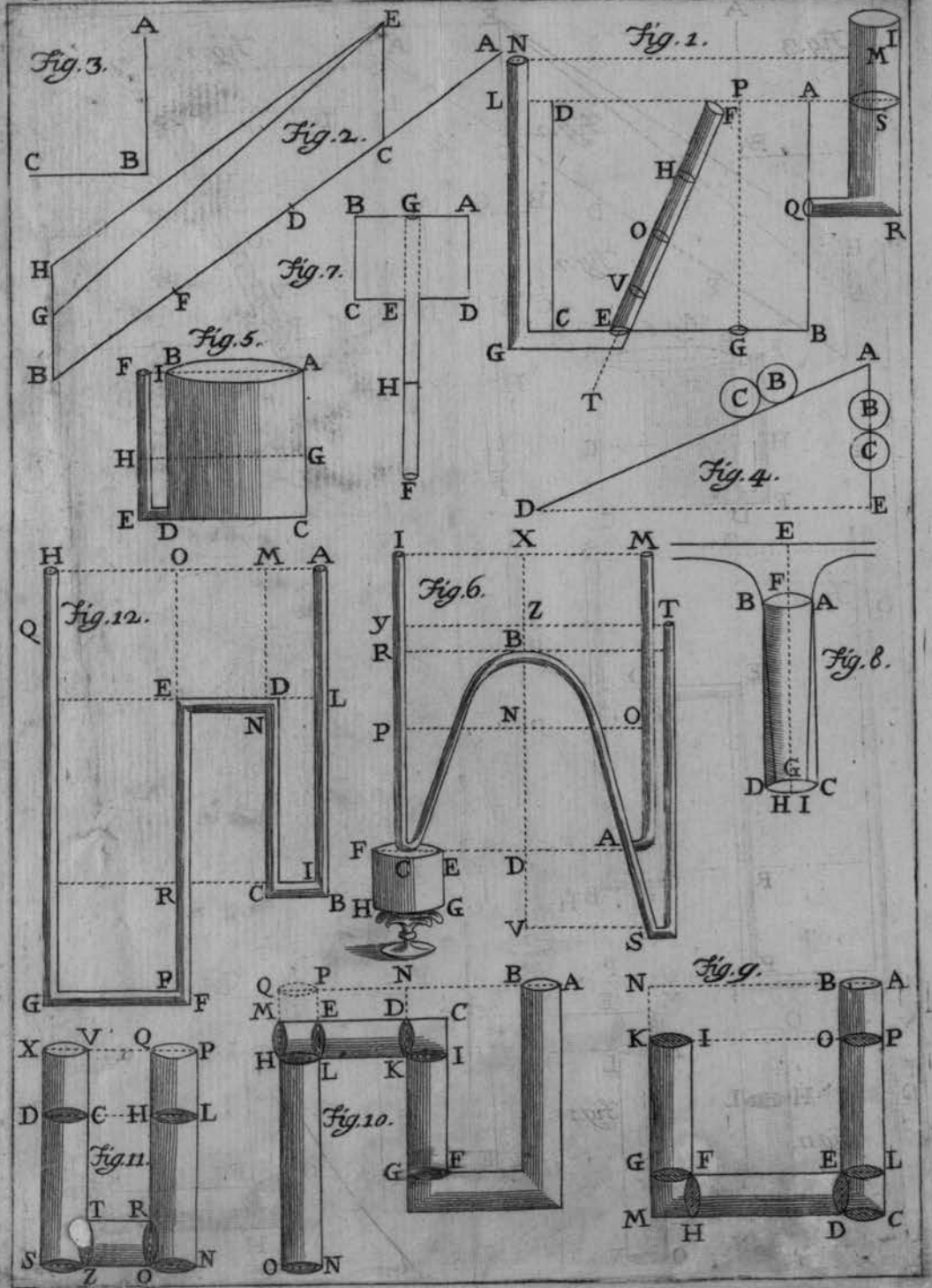
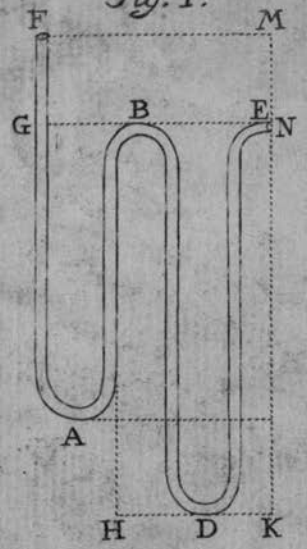


Fig. 3.
A
C
B
Fig. 2.
E
C
D
H
G
B
F
Fig. 7.
B G A
C E D
H
F
Fig. 1.
A N
L
D
P
F
H
O
V
C E
G
B
I
M
A
S
Q
R
T
Fig. 5.
B
F I
A
H
G
E
D
C
Fig. 4.
A
C B
B
C
D
E
Fig. 12.
H O M A
Q
E D
L
N
I
C
B
R
P
G
F
Fig. 6.
I X M
Z
T
y
R
B
P
N
O
F
C E
D
H G
A
V
S
E
F
B
A
Fig. 8.
G
D
C
H I
Fig. 9.
N
B
A
K
I
O
P
G
F
E
L
M
H
D
C
Fig. 10.
Q P N B A
M
E D C
H
L K
I
G
F
O N
Fig. 11.
X V Q P
D
C H
L
T R
S
Z Q
N

Fig. 1.



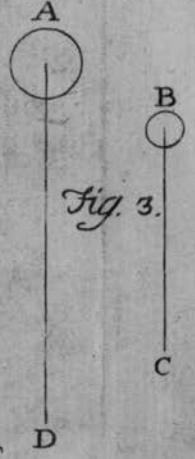


Fig. 3.

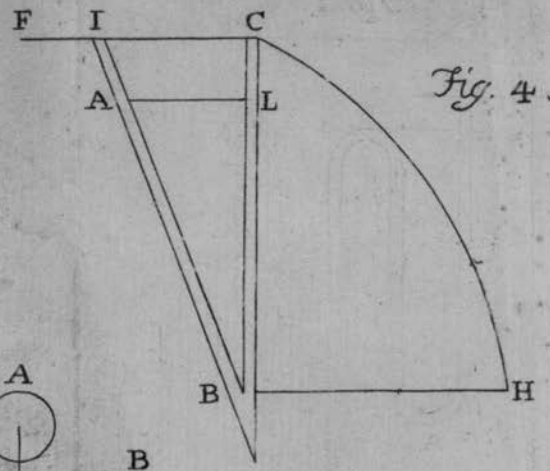


Fig. 4.

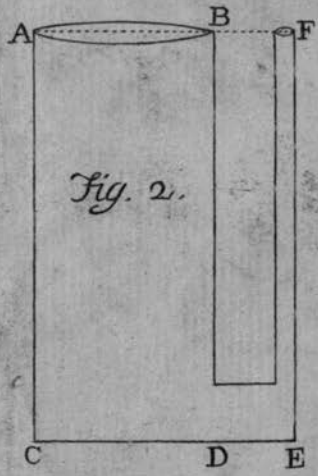


Fig. 2.

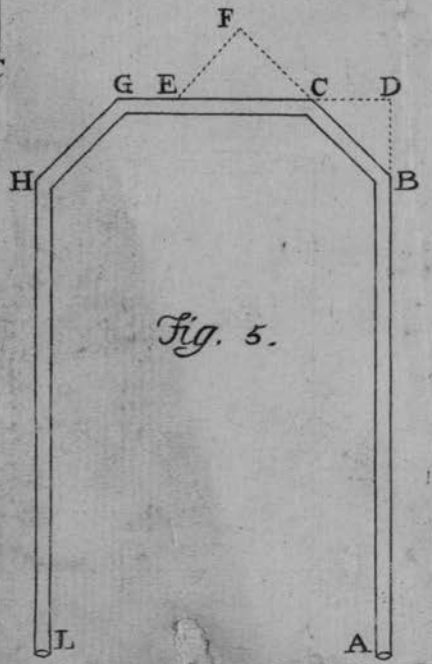


Fig. 5.