

www.e-rara.ch

Trattato de' canali navigabili

Lecchi, Antonio

In Milano, 1776

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 1206

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-13073>

Capo V. De' sostegni, li quali danno passaggio alle barche.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

CAPO V.

*De' Sostegni, li quali danno il passaggio
alle barche.*



Quanto più semplice, tanto più ingegnoso è il ritrovamento de' sostegni di navigazione con doppio ordine di porte: di questi prima del dodicesimo secolo non troviamo esserne fatta menzione da veruno Scrittore, ovvero praticato l'uso dagli Architetti. Soltanto nel 1198 da Alberto Pitentino Architetto della Comunità di Mantova ci si fe' palese la prima volta e l'invenzione e la costruzione de' medesimi sostegni nel rendere navigabile il Mincio; come più ampiamente descrive il Bertazolo: e questa prima epoca di una delle più utili invenzioni nella Lombardia, si è già da noi dimostrata nella Introduzione preliminare Storica.

Quanto all'artificio di questi sostegni, per non dilungarmi in teorie troppo lontane, io dividerò la presente trattazione in due esami. Nel primo mi fo a considerare l'azione e lo sforzo dell'acqua contro le porte, che la sostengono, per ragguagliarne la resistenza di queste: ciocchè succintamente si dichiara in questo Capo V. Nel secondo esame descriverò l'uso pratico de' sostegni, e l'artificio pel più pronto passaggio delle barche; e questo sarà riservato al Capo VI.

Nel primo esame adunque il Signor Belidor al capo 3 del libro 1 della sua Architettura Idraulica non considera altra forza, con cui l'acqua agisca contro le porte, che quella che procede dalla pressione, la quale egualmente è propria dell'acqua stagnante che della corrente: ma questa sola considerazione non può interamente soddisfare allo scopo di questa ricerca. Imperocchè

Due forze da calcolarsi contro le porte de' Sostegni, pressione e spinta d'acque correnti.

chè due sono le forze, colle quali l'acqua corrente d'un canale navigabile va a percuotere ed a premere le porte d'un sostegno: la prima è quella, la quale è un effetto dell'attuale suo corso e movimento contro le medesime: la seconda è originata dalla semplice azione della pressione dell'acqua considerata come stagnante. La prima è variabile, secondo il differente corso, con il quale o si porta a traboccare dalla sommità delle porte ferrate, ovvero dall'ostacolo di queste viene divertita in altro contiguo canale, che le dà lo sfogo; nè questa forza può calcolarsi dall'Architetto, se non a norma di quel movimento, del quale è capace il canale. La seconda forza di semplice pressione può ridursi ad una legge costante di natura e di azione secondo l'altezza. Per maggiore chiarezza adunque io mi fo qui a valutare l'una e l'altra separatamente, a fine di contrapporre la più confacente posizione delle porte alle azioni e direzioni di queste due forze conspiranti, e stabilirne i punti immobili d'appoggio, contro li quali si risolvono.

S O M M A R I O.

Due forze da calcolarsi contro le porte de' sostegni, pressione e spinta d'acque correnti. Calcolo imperfetto del Signor Belidor. Legge costante della pressione de' fluidi contro i piani verticali, e sperienze della medesima. Errore di Famiano Michelini. Misura della forza della pressione, non secondo il volume, ossia base, ma secondo l'altezza. Resistenza de' muri ne' canali proporzionata alla sola altezza. Inganno familiare. Forza variabile di spinta dell'acque correnti contro i sostegni. Congiungimento angolare delle porte il più idoneo al sostegno dell'acque. Misura del carico delle acque contro l'angolo retto ovvero ottuso, e dell'azione contro il punto del congiungimento e contro i cardini delle porte. Vantaggi e svantaggi dell'angolo retto sopra l'ottuso. Quantità dell'angolo ottuso

tufo determinata dalle circostanze e dalla sola sperienza appropriata a ciascun canale di navigazione.

PROPOSIZIONE I.

L'azione di semplice pressione contro le porte d'un' acqua considerata come stagnante, dipende unicamente dalla lunghezza della sua superficie, e dalla sua altezza, che la spigne, e non giammai dalla larghezza della base, che la sostiene.

Affermano tutti gl' Idrostatici con l' Abate Grandi al libro 2 del movimento dell' acque, che passa questo divario tra i corpi fluidi, ed i corpi duri e massicci, che questi, avendo tutte le sue parti collegate insieme, si uniscono a premere il piano orizzontale o inclinato, sopra cui posano, non premendo altrimenti i piani verticali, che li toccano: ma quegli, avendo le parti sciolte, esercitano la loro pressione per ogni verso; onde premono ancora i piani verticali, da cui sono contenuti; di maniera che giungono a romperli e penetrarli, quando non sieno di proporzionata resistenza dotati.

Famiano Michelini fu quel solo, il quale credette che siccome un prisma di diaccio contenuto in un vaso preme solamente il fondo, e non le pareti laterali, che lo toccano; così debba ancor l'acqua esercitare tutta la sua pressione contro il fondo de' fiumi e contro le ripe fatte a scarpa, perchè vi passa sopra, come su tanti piani inclinati; ma non contro le sponde erette perpendicolarmente all' orizzonte. A questo errore contrappone l' Abate Grandi la sperienza in contrario; perchè forando le pareti d'un vaso pieno d'acqua, subito questa esce: il che dimostra che già stava ivi premendo la detta parete, la quale colla sua resistenza ne raffrenava e sosteneva l' impeto; onde levata la detta resistenza, subito prevale la pressione dell' acqua, ed esce a suo talento,

con

Pressione de' fluidi contro i piani verticali.

Errore di Famiano Michelini.

Sperienze della pressione de' fluidi contro i piani verticali.

con maggiore o minore velocità, secondo il carico dell' altezza, che ha sopra di se. Quindi egli deduce che non si può d'ogni minima grossezza far le pareti ad una vasca o ad altro vaso, che contenga un fluido; ma si richiede in esse una determinata robutezza, perchè non cedano: la qual cosa dic' egli *essere pur segno manifestissimo della pressione esercitata dall' acqua contro le sponde verticali d'un vaso, dentro cui debba contenersi.*

Misura della
forza della pres-
sione,

Quella forza di pressione si esercita dall' acqua contro ciascun punto delle pareti verticali, che la sostengono, e si esprime dalla sola perpendicolare, la quale dimostra quanto il medesimo punto rimanga al di sotto del livello della superficie del corpo liquido; e questa perpendicolare è la sola misura della forza delle pressioni o crescenti o decrescenti, senza mettersi in pena della estensione della sua base; perchè in questa parte i fluidi non agiscono già secondo la quantità del loro volume, ma unicamente secondo la loro altezza.

Non secondo la
base, ma secon-
do l' altezza.

Volendo adunque noi riferire questa legge di natura al caso nostro de' sostegni, de' quali trattiamo, poco c' importa che l' acqua, la quale essi sostengono oltre l' altezza di due o tre o più piedi, sia quella d'un lago, del mare o d'un fiume di grande ampiezza. Tutta questa gran base è fuori del calcolo della sua pressione contro le porte, eccetto che la serie di ciascun punto di quella superficie, la quale è ad esse contigua, ed agisce colla sola forza di quell' altezza, che ha qualunque punto della medesima sotto il pelo dell' acqua.

COROLLARIO I.

Diminuzione di
base e di volu-
me non scema
la pressione.

Da questa legge di natura si deriva che non si farebbe veruno scemamento di pressione, quando un vaso, il quale avesse 10 piedi di profondità d' acqua, ed una base di 10 piedi in larghezza ed in lunghezza, che danno 100 piedi quadrati di superficie, fosse trasformato in un altro, che avesse bensì la base di 10 piedi in lunghezza, come la prima, ma un solo piede di lar-

larghezza, cioè ridotta a 10 piedi quadrati di superficie. In questo confronto le due grandi superficie opposte, le quali sarebbero rimaste le medesime, non sosterrebbero punto meno di spinta o di pressione eguale a quella del primo caso, se la profondità dell'acqua non si fosse cangiata. Lo stesso effetto si avrebbe, quand'anco queste due superficie si accostassero a segno di non avere più che un pollice o una linea d'intervallo.

COROLLARIO II.

Se le anzidette due superficie rappresentassero due muri destinati a sostenere l'acqua d'un canale di qualsivoglia larghezza di 10, o 100 piedi, ma sempre della stessa costante profondità, a cagion d'esempio, di 4 piedi; e se la grossezza e resistenza di questi due muri si fosse proporzionata alla spinta dell'acqua del canale di larghezza di 100 piedi: dico che, stante la medesima altezza d'acqua, sarà necessaria la stessa resistenza de' due muri in un canale di larghezza molto minore, quand'anco l'acqua contenuta nel canale più stretto fosse la millesima parte del primo o la milionesima.

COROLLARIO III.

A questa legge di natura assai volte non riflettono alcuni, quando pensano di dover proporzionare la resistenza de' muri al maggior corpo d'acqua, che contengono i canali, e non alla semplice altezza; e se la quantità dell'acqua nel canale cresce in larghezza il doppio, il triplo, credono che con la medesima proporzione debbano eglino accorrere ad accrescere la grossezza de' muri; e con questo errore si gittano soverchie spese. Il solo caso da valutarfi dall'Architetto, oltre la semplice pressione, si è quello de' canali posti in grande movimento, ne' quali accrescendosi la larghezza, e per conseguenza il corpo d'acqua, quantunque nella medesima data altezza, possono talvolta i muri soggiacere ad un'altra forza di percossa d'acqua corrente, o ne' suoi torcimenti, o nel soffregamento d'un

Resistenza de' muri proporzionata alla sola altezza dell'acqua.

moto

moto più violento: ciò che farà fra poco da considerarsi ancora nel presente esame dell' azione dell' acqua corrente contro le porte de' sostegni.

PROPOSIZIONE II.

La forma più valida e più idonea al sostegno dell' acque è quella, che congiunge le due porte in angolo retto ovvero ottuso contro la forza della pressione dell' acqua sostenuta.

Forma più valida di sostegno contro la pressione.

LA ragione è chiara; perchè in tal caso tutta la forza della pressione si risolve ne' tre punti immobili d' appoggio; cioè, non solamente ne' due cardini de' fianchi delle porte, ma eziandio nel punto di mezzo dell' angolo del loro congiungimento, ove il reciproco ed uguale contrasto dell' una contro l' altra vi stabilisce un terzo appoggio immobile e comune alle medesime, senza il quale la pressione acquisterebbe maggiore momento dalla distanza de' soli cardini. Per questa ragione la sperienza di più secoli ne' canali e ne' sostegni, ci ha ammaestrati a preferire questa posizione angolare a quella, la quale è costituita in una semplice linea retta da un cardine all' altro. Quali poi sieno que' casi, ne' quali ancor questa seconda posizione possa aver luogo, si dirà in seguito.

PROPOSIZIONE III.

Il carico della semplice pressione, che soffrono le porte d' un sostegno in una data altezza d' acque e larghezza di sezione, è proporzionale alla maggiore o minore larghezza di superficie, che presentano le porte all' acqua sostenuta dal loro ferramento o ad angolo retto, ovvero ottuso.

PEr decidere della preferenza di questi due angoli, si consideri da prima che l' angolo sia retto, com' è qui

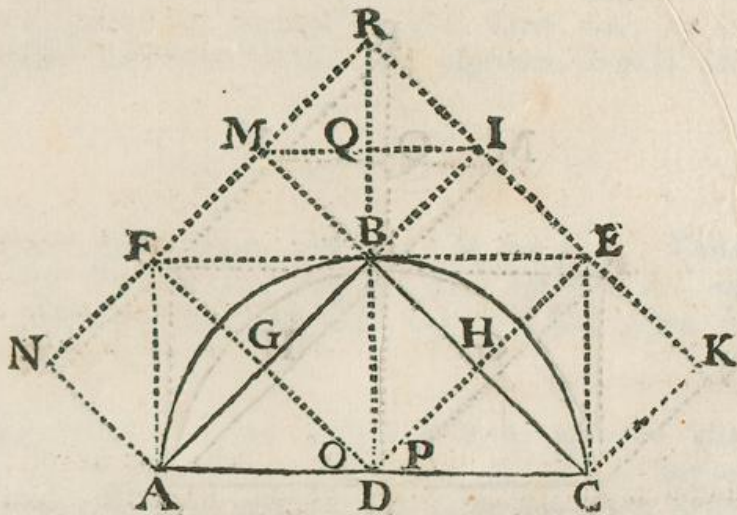
quì l'angolo ABC racchiuso in un semicircolo, di cui il diametro AC dinota la larghezza del canale, ed il raggio DB il risalto angolare, il quale è il massimo, che ragionevolmente possa darli al congiungimento delle porte, ed i lati BA, BC rappresentano la larghezza delle due superficie delle porte contrapposte alla pressione dell'acqua, la quale in ogni parte, e secondo qualsivoglia direzione carica sempre le medesime.

Misura del carico contro l'angolo retto,

Figuriamoci ora che l'angolo compreso dalle porte sia ottuso: in tale posizione avendo queste minor larghezza, avranno parimente minore carico; perchè nella medesima altezza d'acque le spinte della loro pressione sono nella stessa proporzione delle basi, contro alle quali esercitano incessantemente il loro sforzo; e conseguentemente queste basi esprimeranno il peso delle acque, le quali agiscono secondo le direzioni perpendicolari alle larghezze AB, BC; come già si è dimostrato nella Proposizione I. di questo Capo. Adunque ec.

E contro l'angolo ottuso.

PRO.



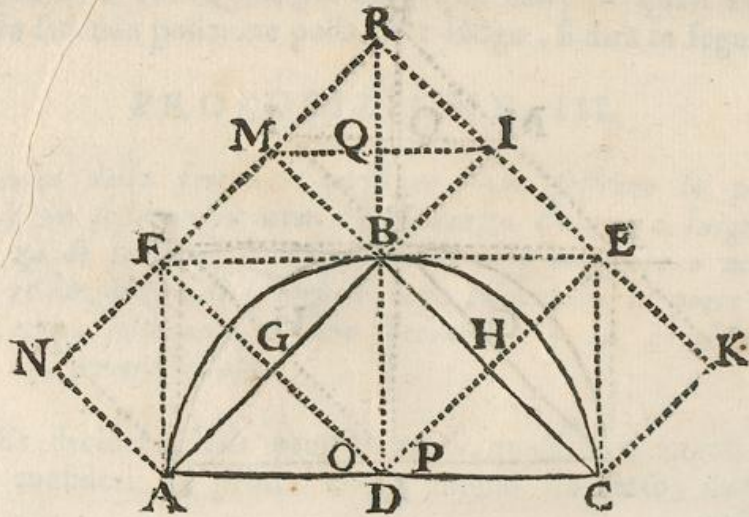
PROPOSIZIONE IV.

Il carico, che portano li due punti d'appoggio A e C de' cardini delle porte, è la metà della totale spinta della forza di pressione contro le medesime nel loro congiungimento ad angolo retto.

Misura del carico contro i punti d'appoggio nell'angolo retto.

SUppongasi che la spinta della pressione dell'acque, le quali agiscono con direzioni perpendicolari alle larghezze AB, BC delle due porte, venga riunita ai centri delle forze G, H; e si prendano le diagonali FO, EP de' quadrati AFBD, DBEC, per esprimere d'altrettanto meglio, quanto le medesime forze aumenteranno ovvero diminuiranno a proporzione che le porte faranno più o meno larghe; e le stesse potenze ci serviranno a considerare l'azione dell'acqua in tutte le parti che si vorrà, per rapporto a' punti d'appoggio; facendo per ora astrazione da quell'appoggio, che può loro dare il contrasto della foglia, a fine di non considerare quì altro che quel sostegno, che le porte possono darfi scambievolmente nel punto della loro congiunzione.

Egli



Egli è manifesto per la proprietà de' parallelogrammi delle forze, che le potenze, le quali faranno espresse pe' lati EB , EC , e che agiscono sulla superficie BC secondo quelle direzioni, che quì si hanno, faranno insieme sulli punti d'appoggio un effetto uguale alla sola EP sostenuta da' medesimi appoggi. Imperocchè, se si conducano i quadrati HI , HK ; le forze oblique EB , EC alla superficie BC , si ridurranno a due sole dirette IB , KC , cioè alla sola EP .

Se si applica il medesimo ragionamento alla porta AB , se ne deduce che le potenze FB , EB , essendo uguali e direttamente opposte, esse si distruggeranno; nè altro resterà che le altre due FA , EC , le quali esprimono il carico, che portano i punti d'appoggio A e C , spinti secondo le direzioni perpendicolari alla larghezza AC della chiusa.

COROLLARIO.

Adunque secondo questa considerazione il risultato dell' azione dell' acqua contro le porte AB , BC farà di non caricare i punti d'appoggio A e C , che d'altrettanto che questi sarebbero caricati, se l'acqua fosse sostenuta da una sola porta AC : ciocchè è manifesto; poichè le linee FA , EC sono ciascuna la metà della larghezza AC , che esprime il peso dell' acqua.

PROPOSIZIONE V.

L'azione dell' acqua, che serra le due porte, l'una contro l'altra, può sempre essere espressa dal risalto, ossia altezza BD dell' angolo ABC sopra la sua base AC .

POichè le potenze MB , IB non agiscono che per le perpendicolari alla linea RD , ne siegue che compiendosi il quadrato $BMRI$, le due metà MQ , IQ
L
della

si riducesse a zero, le medesime non avrebbero punto d'appoggio. Egli è vero che in tal caso ciascuna porta, non avendo altra larghezza che la metà della sezione della chiusa, sosterrrebbe quella minore portata d'acque, che fosse possibile; ma è altresì vero che le due porte nel punto del loro congiungimento non avrebbero il sostegno; ciò che è il massimo disavvantaggio.

COROLLARIO III.

Supponendo già, come si è detto, che le porte nell'angolo del loro congiungimento non abbiano punto altro appoggio che quello, che le medesime si danno reciprocamente; egli è evidente che quanto più ottuso sarà il medesimo angolo, e più s'accosterà al valore de' due retti, con tanto maggiore forza i punti A e C, li quali esprimono la posizione de' cardini, saranno spinti ad allontanarsi dal centro D; e per questa ragione le spalle de' cardini richiederanno solidità maggiore.

Cardini spinti con forza maggiore in angolo più ottuso.

COROLLARIO IV.

Dalla precedente teoria della semplice forza della pressione dell'acque secondo l'altezza, senza la considerazione d'altra forza conspirante col movimento dell'acque medesime contro le porte della chiusa, il Signor Belidor ne deduce il corollario seguente, cioè, *che fra tutte le situazioni, le quali dare si possono a queste porte nella loro unione, nessun'altra sia più acconcia a fare un migliore effetto che quella, che forma un angolo retto.* Imperocchè egli dice che in questa posizione il carico della pressione sopra ciascuna porta viene distribuito sulli punti d'appoggio nella maniera più vantaggiosa. A cagion d'esempio, le forze MB, IB, che sono la metà di questo carico, trovandosi in linea retta colle medesime porte, le spingono secondo la parte, nella quale il legno ha più di forza per resistere, che è quella della direzione delle fibre. D'altro lato l'opposizione diretta delle potenze MQ, IQ fa che le facce delle due por-

Teoria di Belidor non sempre conforme alla esperienza.

te nel loro congiungimento si combacino e si stringano con tutta la forza, della quale l'acqua può essere capace. Confessa però lo stesso Scrittore che quanto l'angolo retto guadagnerebbe di vantaggio in quella considerazione, altrettanto ne perderebbe presentando all'acqua sostenuta una molto maggior larghezza di porte, le quali perciò soffrirebbero maggior carico d'acque, come si è detto altrove: ciocchè dee sempre valutarfi nella preferenza d'un angolo all'altro. Per questa ragione la teoria del Signor Belidor nè può essere universale, secondo i suoi medesimi principj, nè può essere conforme alla sperienza, ed al concorso di tutte quelle forze, che sempre intervengono nel sostegno dell'acque, e dalle quali non se ne può fare astrazione.

PROPOSIZIONE VI.

Ne' canali d'acqua corrente la generale induzione de' sostegni fabbricati fino dagli antichissimi tempi, ha sempre preferito al retto l'angolo ottuso del chiudimento delle porte.

Divario di forze ne' sostegni fabbricati in acqua stagnante,

I Sostegni, quali si praticano ne' canali per renderli navigabili, possono contrapporsi alla caduta dell'acque in diverse posizioni, secondo le varie qualità de' canali medesimi. Altri non sostengono fuorchè l'acqua stagnante a quell'altezza, che è dovuta alla navigazione di somiglianti canali; e fra questi si contano que' tanti Naviglj dell'Olanda e de' Paesi Bassi delle Fiandre, li quali nelle sei ore del flusso ricevono dal mare gran copia d'acque, ed altrettanta nell'altre sei ore del reflusso ne scaricherebbero retrograda nello stesso mare, lasciando in asciutto il canale, se presso al loro sbocco non si spingessero dalla corrente contraria della bassa marèa al chiudimento le porte de' sostegni, dalle quali s'impedisce il trascorrimento dell'acque per mantenervi la navigazione. In questi casi la sola forza di pressione d'un'acqua stagnante si è quella,

ad angolo retto piuttosto che ottuso; le facce delle due porte avranno maggiore lunghezza e superficie, e per conseguenza soffriranno maggior carico delle due forze conspiranti: onde quanto si guadagnerebbe da un lato, altrettanto si perderebbe dall' altro.

III. Quando poi avvenga che l'acqua corrente debba traboccare dalla sommità delle due porte unite; egli è manifesto che quanto più ottuso sarà l'angolo del congiungimento, e più si accosteranno le due porte alla linea retta; tanto più uniforme, e meno da' due lati contraria sarà la caduta dell' acque nella vasca.

Per tutte queste ragioni la più sicura regola degli Architetti è quella di consultare, non solamente l'astratta teoria, ma la continuata sperienza, colla quale gli uomini di tempo in tempo hanno migliorato gli artefatti de' primi inventori, adattandoli al temperamento di tutte le cause concorrenti, ch'eglino nella loro teoria non iscopersero; e però la pratica universale de' sostegni de' canali d'acqua corrente di Milano, della Brenta, di Linguadocca e de' Paesi Bassi ha preferito l'angolo ottuso al retto, per conseguire ancor l'altro vantaggio di restringere la maggior lunghezza delle due porte e la troppa loro portata, come si è detto altrove, e per accostarle, per quanto si può, alla linea retta. Questa considerazione è così rilevante, che dove il canale da chiudersi col sostegno fosse di troppa larghezza, le due porte si costituiscono senz'angolo in linea retta, per abbreviarne quella maggiore lunghezza, che risulta dal loro congiungimento angolare. Tali sono le porte del sostegno di Governolo sul fiume Mincio, per renderlo navigabile, e dare la salita e la discesa alle barche. Questo celebre sostegno, che forma il transito delle barche, occupa colla sua vasca la metà della sezione del Mincio; e per l'altra metà, dov'è situata la chiusa, scorre il fiume, e si sfoga e cade da due inferiori scaricatorj, li quali volgarmente si chiamano *occhi*. Le porte da chiudersi ed aprirsi al passaggio delle barche, sonosi riservate solamente a quel canale, per do-

Preferenza dell'angolo ottuso.

Esempio del Sostegno di Governolo.

ve le barche o salgono o scendono nel loro viaggio; e quindi un massiccio muraglione nel mezzo del fiume divide un canale dall' altro, cioè il canale della montata e discesa delle barche, dal canale, dove il fiume decorre a sfogarsi dalla chiusa, la quale al tempo stesso lo sostiene, e gli dà lo scarico. Le porte, che nel secondo canale danno il passaggio alle barche, non fanno altro officio che o d'impedire col loro chiudimento che nella vasca non trascorra se non quella porzione d'acque, che si vuole e basta, ovvero di alzarla col loro aprimento al livello comune del fiume superiore alla chiusa; come diremo in seguito, dichiarando più minutamente il dettaglio di questo passaggio. Nè in questo sostegno di Governolo l'acqua del fiume è obbligata a traboccare e rovesciarsi dalla sommità delle porte, come negli altri sostegni; giacchè tutto il Mincio può volgersi senza ostacolo per l'altro contiguo canale proporzionato al suo corpo. S'avvidero però gli Architetti che la soverchia larghezza della sezione, ove si dovevano piantare le porte, non poteva permettere che se ne accrescesse in oltre la lunghezza delle medesime, per congiungerle ad angolo quantunque ottuso: questa sarebbe riuscita di troppo impedimento al loro maneggio. Sono adunque adattate le porte in linea retta nel loro chiudimento; ed acciocchè non fossero forzate e dalla pressione e dalla corrente a piegarsi nel mezzo, oltre la soglia attraversante il fondo, colla quale contrastano, vengono sostenute nelle parti più alte da ordigni di travicelli, e da catene di ferro, le quali impediscono qualsiasi menomo piegamento, che le sforzi ad oltrapassare la linea retta del semplice congiungimento: tanto più che in questo caso tutto il Mincio divertito nel canale laterale, non fa violenza alle porte chiuse, per trovarsi il passaggio. Ho fatto quì questo cenno per dinotare soltanto, che il maggiore accorciamento della lunghezza delle porte è sempre preferito dagli Architetti, ogni qualvolta si debba da essi determinare la loro riunione o ad angolo ottuso, o anco a nessun angolo ed in linea retta.

PRO.

Preferenza della minore lunghezza delle porte.

PROPOSIZIONE VII.

Ne' canali, ove la corrente non può altrimenti sfogarsi che dalla sommità delle porte chiuse, come ne' Navigli di Milano, di Modena, di Reggio e della Brenta di Venezia, la riunione angolare delle porte del sostegno prevale al semplice loro congiungimento in retta linea.

Siccome in questo caso le porte vengono forzate all' Congiungimen-
to angolare del-
le due porte il
più idoneo a so-
stenere la cor-
rente. aprimento da doppia forza e di pressione e di spinta della corrente; così la posizione angolare, che vi si contrappone nel sostegno dell' acque, è la più idonea ad accrescerne la resistenza: sì perchè il punto angolare, ove si fa il più stretto combagiamento delle porte serrate, si cambia in un nuovo punto immobile d'appoggio delle medesime, pel contrasto reciproco, ch'esse si fanno a qualsivoglia menomo arrendimento; e sì ancora perchè le parti di ciascun braccio della porta hanno minore distanza da' suoi rispettivi appoggi, e però meno prevale sulle medesime la forza contraria della pressione e dell' urto dell' acqua corrente, la quale è costretta ad incamminarsi tutta verso il sostegno, ed a scaricarsi dalla sua sommità.

PROPOSIZIONE VIII.

In somiglianti canali l'angolo del congiungimento delle porte quanto sarà maggiore del retto, tanto più validamente le teste delle due porte saranno spinte a tenersi serrate nell'angolo ottuso dalla maggior forza dell' acqua corrente, la quale va a sfogarsi ed a cadere dalla sommità del loro sostegno.

IL Signor Belidor, come abbiamo riferito nel Corollario IV. della Proposizione V., aveva preferito l'angolo retto all' ottuso pel vantaggio *che la maggiore lunghezza delle*

delle porte nel primo caso le faceva incontrare pressione maggiore, la quale nella stessa data altezza dell'acqua cresce a proporzione della superficie, ed esercita la sua azione verso ogni parte; e per conseguenza le porte sono pressate a tenersi unite da forza maggiore nell'angolo retto che nell'ottuso. Così egli. Ma delle due forze cospiranti al congiungimento angolare delle porte del sostegno, quanto scema la prima, ch'egli quì unicamente considera, e che ha luogo nell'acqua ancor stagnante, cioè la semplice pressione nell'angolo ottuso; tanto cresce l'altra dell'impressione dell'acqua corrente contro le medesime. Imperocchè le direzioni dell'acqua d'un canale, che è in corso, essendo tutte parallele alle sponde, vanno a battere ed a percuotere la faccia delle due porte con incidenze, le quali tanto più si accostano alle perpendicolari, quanto più l'unione delle medesime si avvicina alla linea retta, e quanto maggiore è l'angolo ottuso; e quindi la misura della loro impressione e percossa si fa sempre maggiore, e si accosta alla massima: e però non può affermarsi generalmente che nell'angolo retto dalle due forze cospiranti si faccia un più stretto combagiamento delle porte del sostegno, di quello che succeda nell'angolo ottuso, nel quale abbiamo in oltre un altro più rilevante e pratico vantaggio del maneggio delle porte, quando si vogliono aprire al passaggio delle barche. Imperocchè riempiendosi in questa occasione la vasca nel modo che diremo, e sollevandosi quivi il pelo dell'acqua allo stesso livello del canale superiore, cessa bensì la forza della pressione da un lato; ma il movimento circolare delle porte su' loro cardini si rende tanto più contrastato, quanto maggiore è la lunghezza delle medesime; come sempre avviene nell'angolo retto.

Congiungimen-
to ad angolo ot-
tuso il più stretto
in acqua corren-
te.

PROPOSIZIONE IX.

Determinare la quantità dell'angolo ottuso il più perfetto, che possa darsi al congiungimento delle due porte del sostegno.

LA risoluzione di questo problema si riduce tutta a moderare gli eccessi delle parti, che ne compongono il sostegno, sicchè e tutte cospirino al più pronto passaggio delle barche, che è l'oggetto primario, ed una parte non sia più vantaggiata a pregiudicio dell'altre. Imperocchè la quantità maggiore dell'angolo ottuso diminuisce bensì la lunghezza delle porte, ed il contrasto con il maggior corpo dell'acque nell'aprimento; ma se la corrente da sostenerfi fosse più valida, le impressioni sue meno oblique sulle porte, farebbero guasto maggiore nel sostegno, e di minor durata lo renderebbero. Se all'opposto l'angolo ottuso del chiudimento si facesse troppo minore, e si accostasse al retto; la portata delle porte più s'allungherà, e maggiore scommozione d'acque farà il loro rivolgimento su' cardini nell'aprirsi, e farà d'uopo di forza d'argani, con grave perdita di tempo in ogni passaggio delle barche. Adunque, dopo aver dimostrato di sopra che generalmente la posizione delle porte ad angolo ottuso è la più idonea, il problema si risolve nella sola ricerca della quantità di quest'angolo ottuso, come la più confacente alle circostanze appropriate a ciascun canale, dove voglia fabbricarsi il sostegno; e questa risoluzione più che dalla teoria, dipende dalla sperienza e dalle osservazioni: tanta è la varietà de' casi, li quali si avviluppano; o sia perchè le acque si debbano sostenere dalle porte a maggiore altezza; o sia perchè la corrente veggasi assai più valida in un canale che nell'altro; o sia perchè s'incontri la sezione del sostegno più o meno larga; o finalmente perchè l'acqua del fiume o canale trabocchi e si sfoghi unicamente dal labbro superiore delle porte ferrate, ovvero s'incammini per altro contiguo

Ragguaglio degli eccessi e de' difetti.

Sperienza sola da consultarsi.

tiguo canale, senza troppo violentare le porte. Tutto questo concorso di circostanze dee valutarfi dall' Architetto nella determinazione della quantità dell' angolo ottuso, che si contrappone al sostegno dell' acque o correnti o stagnanti.

Quantità dell' angolo ottuso determinata dalle circostanze.

Il Signor Belidor nel suo libro 1 dell' Architettura Idraulica al capo 5 afferma che l'angolo ottuso delle porte il più confacente sia quello di 135 gradi, cioè del valore di tre quarte parti della somma di due retti. Il suo calcolo è fondato e sul mezzo il più geometrico per la lunghezza delle porte, procedendo dall' angolo retto fino al più piccolo, che termina a zero; ed anco sul vantaggio di far nascere nelle altre parti modificazioni più convenevoli. Ma se io consulto la sperienza, trovo che questa regola non può applicarsi a qualsivoglia sostegno. In fatti ne' sostegni tutti, quali abbiám sotto l'occhio, de' canali navigabili di Milano, di Reggio e di Modena, osserviamo bensì una grande uniformità nella determinazione d' un angolo maggiore del retto; ma allo stesso tempo c' incontriamo in molta difformità dalla regola del Belidor, e ciò a fine di contemperare i vantaggi co' svantaggi d' un angolo più o meno ottuso nelle diverse circostanze e qualità de' canali. Dove una corrente maggiore del fiume va a percuotere le porte ferrate, ed a scaricarsi dal ciglio delle medesime, osservo che l'angolare chiudimento rimane molto all' indietro delle tre quarte parti della somma de' due retti; e lo oltrepassa, dove la corrente ha lentissimo movimento: ed in tanti moltiplicati sostegni del nostro Naviglio, che decorre per la Fossa interiore della Città, e va a scaricarsi dal tombone, come dicono, ossia sostegno di Viarena nel Ticinello; io veggo una gran difformità di questo angolo ottuso delle porte, dove le circostanze sono diverse, o di minore peso d' acque da sostenerfi, o di cascata assai breve dal ciglio delle porte; in guisa che in qualche situazione la divaricazione de' lati di quest' angolo ottuso poco si discosta dalla linea retta.

Con-

Conchiudo pertanto che la più precisa determinazione della quantità di quest' angolo in qualsivoglia sostegno non siasi fatta la prima volta, come di gitto, e sulla norma di qualche teoria, ma piuttosto migliorata nel progresso, ed adattata a quel risultato d'osservazioni, le quali si fecero nell' uso del primo passaggio delle barche, ed al più giusto temperamento di tutte le circostanze favorevoli e contrarie di ciascun particolare canale: nè io posso in questa parte dare altra regola agli Architetti che quella di non dipartirsi dalla pratica autorizzata da più secoli nel rifacimento de' vecchi sostegni; ovvero, quando occorra di fabbricarne de' nuovi in altri canali recentemente aperti, ne' quali non sia preceduta altra esperienza, consiglio di bene studiare la situazione di altri sostegni già posti in opera in canali simili, e di trasferirla al nuovo sostegno, purchè il concorso delle circostanze sia in amendue uniforme.

PROPOSIZIONE X.

Le porte delle chiuse, non solamente debbono avere l'appoggio immobile nel reciproco contrasto dell' angolo del chiudimento; ma alla loro fermezza giova che sul fondo del canale sieno munite di soglia resistente in tutta la estensione della loro angolare posizione.

LA ragione si è, perchè la forza della pressione dell' acqua va sempre crescendo secondo l' altezza dalla sua superficie fino al fondo, ov'è la massima, la quale agisce contro le porte più validamente in quella parte, che è più vicina al fondo. Adunque, acciocchè l'acqua sostenuta non si apra violentemente la via a farsi di sotto alle porte l'uscita, scalzando il fondo medesimo, egli è necessario che cotesto piano del fondo sia ben stabilito con quadroni di pietre massicce, dal quale si sollevi ancora un risalto di piano solido angolare, a guisa d'appoggio immobile alle porte, quando si chiudo-

Soglia alle porte della Chiusa.

174
no e sostengono tutta l' altezza dell' acqua corrente.

COROLLARIO.

L' azione , ovvero la spinta dell' acqua contro le porte curve è la medesima che quella contro le porte rette, in parità di tutte le altre circostanze. Imperocchè risolvendo la curvatura delle porte in piani infinitamente piccoli, il risultato di tutte le spinte dell' acqua contro li medesimi, li quali costituiscono la curvatura delle porte, è sempre uguale a quello, che risulterebbe da due piani egualmente inclinati allo stesso comune punto d'appoggio, che gli unisce all' angolo ottuso: ciocchè ancor più chiaramente si è dimostrato dalla sperienza, che ha indotti gli Architetti ad abbandonare le porte curve, le quali nell' esecutione erano sottoposte a maggior travaglio e spesa.

