

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI.

PERIODICO TECNICO MENSILE

*Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.***COSTRUZIONI IDRAULICHE E STRADALI****IL PONTE SUL PO PRESSO TRINO***(Veggansi le Tavole XII e XIII)*

Questioni amministrative preliminari. — Fra le opere stradali portate dalla Legge 23 luglio 1881, n. 333, da essere eseguite col concorso dello Stato nella metà della spesa, era pure stato compreso un ponte sul Po fra Trino e Crescentino, da costruirsi per cura delle Provincie di Novara, Alessandria e Torino, le quali avrebbero a loro volta provveduto all'altra metà della spesa.

Ma poichè non erasi ben definito dove il ponte avrebbe dovuto sorgere, le due piccole città di Trino e Crescentino, appoggiate dai Comuni che sono con esse rispettivamente in rapporti più frequenti, e dal canto loro le due Provincie di Alessandria e di Torino, desiderose amendue di partecipare ai maggiori benefizi che l'opera stessa poteva recare, desideravano ubicazioni affatto diverse. Ed essendo riusciti vani i tentativi di accordo fra le tre Provincie per determinare la ubicazione del ponte, dopochè la questione era stata oggetto di replicate discussioni e decisioni dei Consigli Provinciali e Comunali interessati, di progetti di convenzioni per il riparto della spesa, e di ricorsi al Governo, si finì coll'appagare i voti di tutti colla convenzione del 24 maggio 1890 fra le Provincie interessate, in virtù della quale, a vece dell'unico ponte del Po portato dalla Legge 23 luglio 1881, si sarebbero costruiti due ponti, uno a Trino e l'altro a Crescentino.

Per il primo concorrevano: la Provincia di Alessandria per L. 165,000; Trino ed altri Comuni od Enti interessati per L. 424,000, oltre a L. 30,000 destinate dalla città di Vercelli per la strada d'accesso, restando così la maggior spesa, ritenuta di L. 300,000 circa, a carico della Provincia di Novara.

Per il secondo, quello di Crescentino, avrebbero concorso per metà lo Stato e per l'altra metà le Provincie di Torino e di Novara, dedotte le quote dei concorsi deliberati dai Comuni pel ponte stesso.

Mentre pel ponte di Crescentino non si è potuto ancora, per difficoltà diverse, indire l'asta per l'appalto, per il ponte di Trino si potè procedere con maggior sollecitudine, atalchè verso la fine del 1890, quando era ancora in corso la compilazione del progetto, affidavasi ad una Società cooperativa di produzione e lavoro, costituitasi in Trino, l'esecuzione di un tratto di rilevato sulla sponda sinistra e la fabbricazione di prismi di calcestruzzo destinati al rivestimento degli argini.

Detta Società però, composta di elementi eterogenei, raccoglietici e non disciplinati, non dimostrò molta attitudine ad eseguire regolarmente simili lavori, e si sciolse poco dopo, appena potè portare a compimento quanto aveva assunto.

Il progetto definitivo del ponte, suoi accessi e difese, fu presentato nel settembre 1891; ma solo verso la fine del 1892 si potè appaltarne la costruzione, e questa, per con-

tratto del 30 dicembre, venne affidata all'Impresa Fogliotti geometra Giovanni, che aveva fatto il ribasso enorme del 33,555 %.

*

Ubicazione del ponte. — Per giusto riguardo alla città di Trino, che concorse nella spesa per la cospicua somma di L. 300,000, si prescelse per l'impianto del ponte la località ove funzionava il porto natante di Brusaschetto (vedi la planimetria generale, fig. 96 nel testo), con che miravasi a mantenere ed accrescere l'affluenza dai prossimi Comuni della collina al fiorente mercato di Trino, nonchè il commercio che già effettuavasi fra il Monferrato da una parte, il Vercellese ed il Biellese dall'altra.

*

Circostanze locali, massime piene, loro portata e luce del ponte. — Poteva dar pensiero l'estensione considerevolissima dei terreni laterali al fiume sommergibili nelle massime piene, quando cioè queste raggiunsero l'altezza uguale o di poco inferiore alla piena straordinaria dell'ottobre 1839. Ma, d'altra parte, si dovette riflettere che gran parte di quei terreni sono coltivati a campi, ortaglie e simili, per cui l'acqua non avrebbe potuto prendere sui medesimi che un corso assai lento, mentre l'alveo propriamente detto, coll'altezza d'acqua corrispondente a detta piena, sarebbe stato certamente in grado di smaltirla per la massima parte, cosicchè sopraelevando le arginature esistenti, ove la sommità era più bassa del livello della piena del 1839, o costruendo altre opere di difesa, potevasi costringere tutta l'acqua a passare nell'alveo senza produrre un rigurgito eccezionale.

Nè menomamente risulta che tanto la piena del 1839, quanto quella del novembre 1705, che portò le acque nell'abitato di Trino (1), abbiano prodotto corrosioni od altri danni dipendenti dalla velocità dell'acqua. Prendendo quindi come massima la piena del 1839, e rilevando accuratamente la pendenza media e una sezione trasversale del fiume, passante per la chiesa della Madonna del Buon Consiglio, dove da diversi testimoni oculari fu indicato il livello raggiunto contro i muri e nell'interno della chiesa, si è calcolato la portata di metri cubi 3875, mentre da altri era ritenuta di 3200, ed a Casale solo di m. c. 3000.

Limitando la luce del ponte alla larghezza media dell'alveo ordinario, misurata dove il fiume corre raccolto in un sol ramo, e che fu ritenuta di 216 metri, ne risultava che per la piena più volte menzionata avrebbe avuto luogo un rigurgito di m. 0,48, raggiungendo nella sezione del ponte il livello di m. 131,95 sul mare. Ed a questa ordinata si fissò la linea d'imposta agli archi (vedi tav. XII, fig. 3 e 4). Essendo 123,80 l'ordinata delle magre di livello più basso che si potè constatare, approssimativamente venne fissata a tale livello la risega di fondazione, ed i piedritti del ponte riuscirono dell'altezza di m. 8,15.

(1) Questo fatto è ricordato da una tavoletta di marmo che forse indicava il livello della piena, e che, a quanto dicesi, venne inconsultamente rimossa e collocata più in alto per sottrarla ad eventuali guasti.

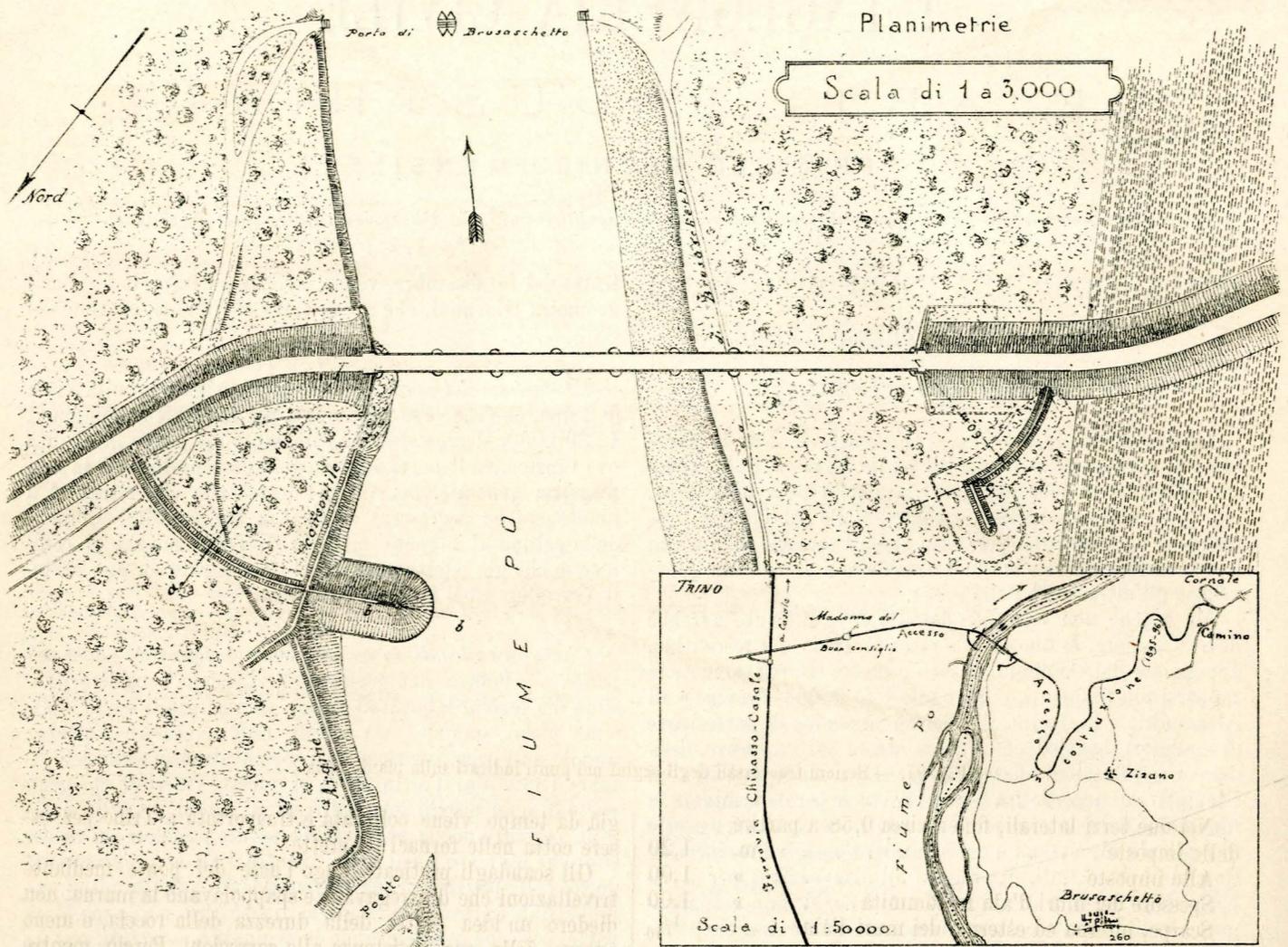


Fig. 96. — Planimetria generale e speciale del Ponte sul Po presso Trino.

Durante lo studio del progetto si dovette a malincuore modificare la direzione dell'asse del ponte, stato disposto, per quanto si potè, secondo la normale alla gran curva formata dalla mediana del fiume, e che volge la sua concavità verso la collina, cioè verso la sponda destra. Venne spostata un poco a monte la spalla destra, per cui la corrente verrebbe ad investire un po' il fianco destro delle pile. Questa modificazione venne introdotta ad istanza e per evitare le opposizioni e proteste dell'Amministrazione dell'Ospedale di Vercelli, la quale, confortata dal parere di tecnici, temeva che le pile del ponte dirigessero le acque verso il suo tenimento di Pobbieto, posto a valle lungo la sponda sinistra.

Il qual timore non poteva dirsi giustificato, poichè il rilevato d'accesso a sinistra bastando a difendere il tenimento, l'Ospedale, insieme ad altri Enti, non hanno più ad occuparsi della manutenzione dell'argine preesistente a monte e presso la spalla sinistra del ponte, la quale fu collocata in fregio allo specchio d'acqua, mentre verso la sponda destra si compresero nella luce terreni per solito non sommersi che nelle piene ordinarie; nè ragionevolmente poteva pretendersi di più; ed in ogni caso non è probabile che opere così brevi come le pile possano avere la pretesa nociva influenza.

Del resto, il semplice esame di carte idrografiche di epoche diverse, come, ad esempio, quelle relative al ponte sulla Sesia a Vercelli, dimostra come l'andamento generale di

un fiume, che possa divagare in un letto d'una certa ampiezza, non sia sensibilmente in relazione colla direzione delle pile dei ponti che l'attraversano.

Dimensioni principali del ponte ed opere annesse. —

Lunghezza totale del ponte misurata fra gli estremi dei parapetti	m.	248,40
Larghezza tra le fronti	»	7,60
Id. libera fra i parapetti	»	7,00
Numero delle luci		9
Corda delle arcate	m.	24,00
Saetta (0,16 della corda)	»	3,84
Altezza delle pile sulla risega di fondazione	»	8,15
Altezza del piano stradale sulla risega di fondazione	»	13,60
Spessore delle pile:		
In sommità	»	2,50
Alla base, esclusi gli zoccoli ed essendo la scarpa di $\frac{1}{20}$	»	3,19
Spessore delle spalle:		
Alla base (vano compreso)	»	11,35
Al piano delle imposte	»	6,10
Spessore delle arcate:		
Nel terzo mediano	»	1,06

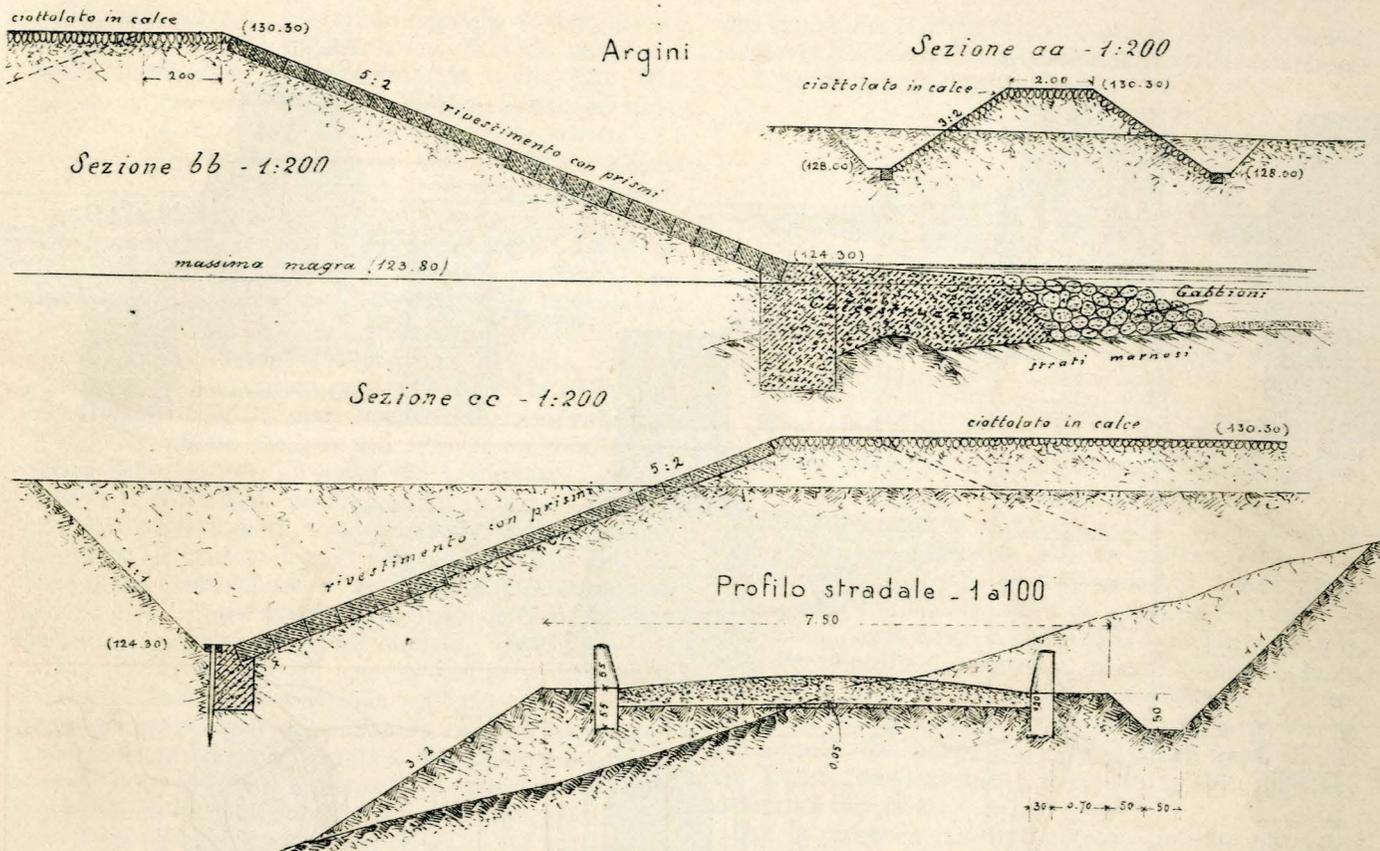


Fig. 97. — Sezioni trasversali degli argini nei punti indicati sulla planimetria.

Nei due terzi laterali, fino a circa 0,58 a partire dalle imposte m.	1,20
Alle imposte »	1,00
Spessore dei muri d'ala in sommità »	1,00
Scarpe, interna ed esterna, dei muri d'ala	1/10
Divergenza dei muri d'ala rispetto ad una perpendicolare all'asse del ponte	1/5
Lunghezza degli accessi definitivi m.	1069
Id. di una rampa provvisoria a sponda destra »	150
Lunghezza di una rampa privata a sponda destra »	180
Id. complessiva degli argini ortogonali misurata in sommità »	238
Lunghezze dei pignoni rettilinei misurate in sommità:	
Per l'argine sinistro »	40,85
Per l'argine destro »	20,00
Larghezza degli accessi definitivi da ciglio a ciglio »	7,50
Larghezza della rampa provvisoria »	5,00
Id. della rampa privata »	4,00
Id. degli argini ortogonali »	2,00
Scarpe dei rilevati d'accesso e delle parti curvilinee degli argini ortogonali	3/2
Scarpe dei pignoni degli argini	5/2
Altezza dei pignoni sulla risega di fondazione dei loro rivestimenti m.	6,00

Natura del terreno e fondazioni. — In parte coperta da alluvioni ed in parte scoperta, così che in tempo di magra alcuni banchi sporgevano dall'acqua, trovossi nell'alveo la roccia marnosa-calcare, con prevalenza specialmente della marna, e talvolta del calcare, così da aver qua e là roccia utilizzabile per l'estrazione della pietra da calce, la quale

già da tempo viene coltivata e trasportata a Trino per essere cotta nelle fornaci ivi erette.

Gli scandagli praticati lungo l'asse del ponte mediante trivellazioni che disgregavano e spappolavano la marna, non diedero un'idea esatta della durezza della roccia, e meno ancora della sua resistenza alle corrosioni. Perciò, mentre per gli studi antecedentemente fatti da altri ingegneri per un ponte nella stessa località e per le informazioni avute si riteneva di poter limitare assai l'incastramento delle fondazioni entro la detta roccia, per le osservazioni fatte posteriormente si ritenne opportuno raggiungere maggior profondità. Così al previsto sistema di fondazioni entro casseri costituiti da due paratie, fra le quali doveva colarsi del calcestruzzo, si sostituirono per le pile e parti anteriori delle spalle le fondazioni col sistema dell'aria compressa, accogliendo a tal riguardo una proposta dell'Impresa Fogliotti, che già era munita degli apparecchi relativi.

Detta Impresa propose che ai soliti lamierini di rivestimento alla muratura che sovrasta al cielo della camera di lavoro, che era stabilita in calcestruzzo, si sostituisse della pietra da taglio sbazzata, senza corrispettivo speciale oltre quello fissato per ogni metro cubo di fondazione.

Com'ebbe ad osservare la Direzione, questo sistema, se ha il vantaggio di presentare ad opera finita un rivestimento più duraturo e robusto, durante l'affondamento dei cassoni esige maggiori cautele, perchè l'attrito contro il terreno non scomponga la muratura in pietra da taglio. Ed infatti, non avendo l'Impresa eseguito bene lo sgombrò tutt'intorno alla fondazione della settima pila, com'era prescritto dal Capitolato, le sabbie e ghiaie trattennero detta muratura, che rimase sconnessa, e si dovette parzialmente rifare. L'Impresa dovette poi nuovamente ricorrere in qualche altra fondazione all'uso dei lamierini. L'inconveniente più grave verificatosi nell'eseguimento delle fondazioni è stato quello toccato al cassone della terza pila (vedi fig. 98 nel testo).

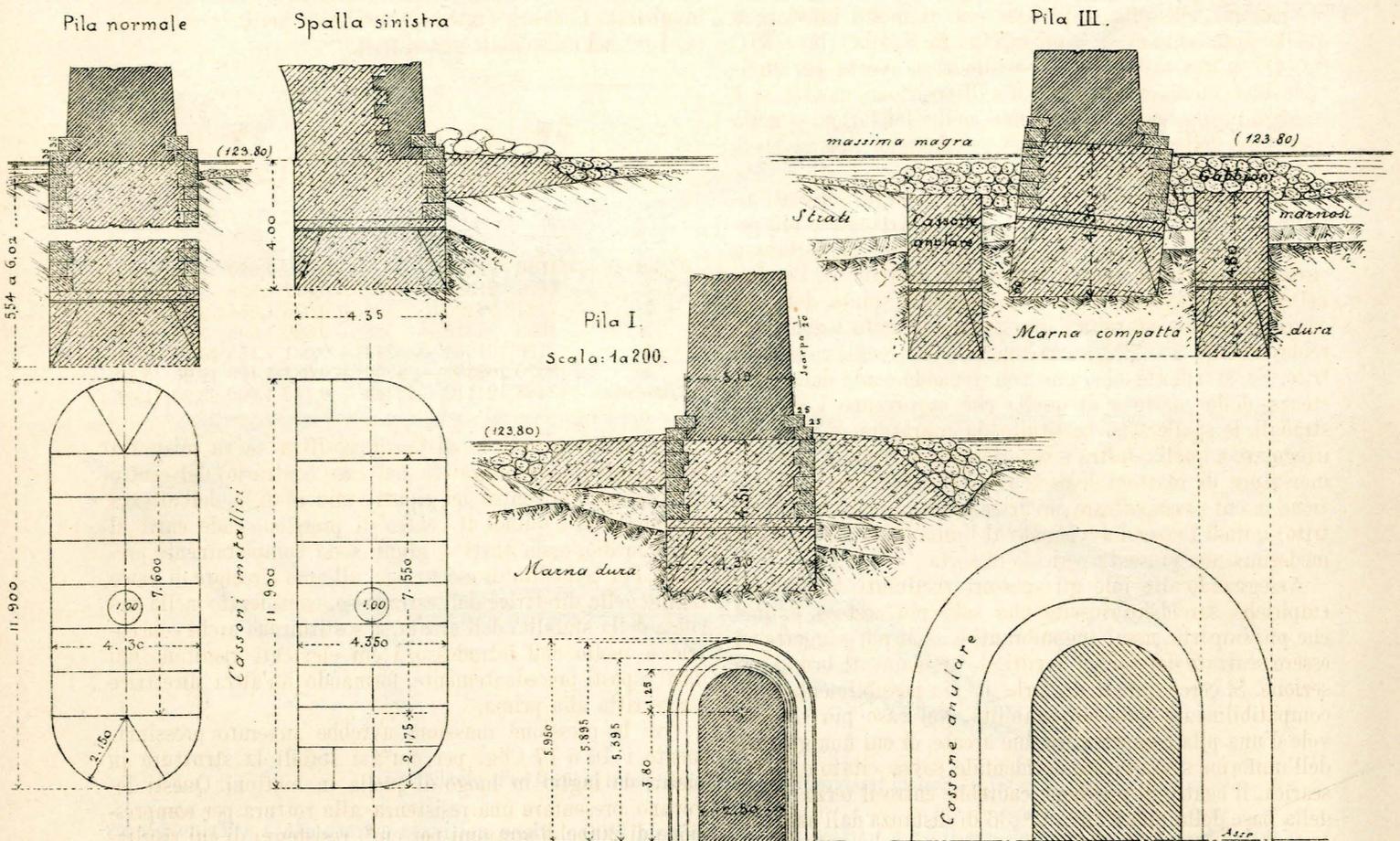


Fig. 98. — Particolari di fondazione di pile e spalle.

La piena del 23-24 maggio 1893 investì e scalzò detto cassone, inclinandolo longitudinalmente verso monte; solo due mesi dopo ne venne ripreso l'affondamento, dopo averlo raddrizzato e rifatta la muratura superiore, stata sconvolta ed asportata.

Un'altra piena del 28-29 luglio, avvenuta cioè una settimana appena dalla ripresa del lavoro, investì nuovamente il cassone, inclinandolo sul fianco destro, piegandone le mensole e riducendolo in condizioni tali, che un ulteriore affondamento diventava problematico.

L'Impresa tuttavia costruì all'ingiro una tura per riprendere la costruzione delle murature, ma tale opera soffrì dei guasti, perchè il riempimento era in parte stato eseguito con sabbia terrosa.

Solo al 25 di settembre si poterono nuovamente riprendere i lavori per continuare la fondazione, cercando, se era possibile, di raddrizzare il cassone. Quanto ad estrarre il cassone ed ordinarne un altro, non era neanche il caso di pensarvi.

Ogni indugio tornando pericoloso e temendosi nuove piene, si stimò prudente, per parte della Direzione, di acconsentire subito di immettere l'aria compressa nel cassone per scacciare l'acqua, onde permettere agli operai di spianare il fondo e renderlo orizzontale, e quindi, riempito di calcestruzzo il cassone, elevarvi sopra la pila ad un'altezza tale che le piene non potessero danneggiarla seriamente.

Tale lavoro fu compiuto dal 1° al 13 del successivo ottobre, non mancando a completare la pila che la pietra da taglio della fascia.

Frattanto dovevasi pensare al difetto di affondamento del

cassone, poichè in quanto alla stabilità della pila non v'era da preoccuparsi, dal momento che la sua base proiettata orizzontalmente su quella del cassone vi era tutta compresa.

L'imprenditore avrebbe voluto circondare la fondazione con una serie di cassoni indipendenti, anzichè con un solo cassone anulare, come suggeriva la Direzione, la quale non riteneva i primi come un'efficace protezione, ma finì poi per aderire alla costruzione ed affondamento di un cassone anulare, la cui sommità doveva trovarsi ad un metro sotto la massima magra e la base a sei metri sotto lo stesso livello.

Per tale opera sussidiaria fu stipulato un contratto suppletivo, col quale l'Amministrazione provinciale accordò un compenso a corpo di L. 25,000 all'Impresa, restando a carico di questa ogni maggior spesa.

Incambiata la formazione del cassone il 26 febbraio 1894, se ne ultimava con calcestruzzo il riempimento della camera di lavoro il 14 aprile. Non avendo però il cassone raggiunto la profondità prescritta, l'Impresa chiese ed ottenne di scavare per l'altezza mancante sotto il coltello e di supplire con rivestimento in pietra da taglio a quello che sarebbe stato costituito dal cassone stesso. L'intervallo fra i due cassoni fu riempito di calcestruzzo e di gabbioni in filo di ferro zincato pieni di ciottoli.

*
Spalle e pile. — Ritenuto che per soddisfare alla condizione di far cadere il centro di pressione entro il terzo medio della base della spalla, il volume di questa diventava considerevolissimo nel caso più sfavorevole che si è considerato, e cioè dell'arcata contigua con un carico accidentale di 600

chilogrammi per metro quadrato di superficie stradale, mentre la pressione massima sulla base era di molto inferiore a quella ammissibile, si è progettata la spalla (tav. XII, fig. 4) con una cavità a botte o cilindrica, avente per direttrice una mezza ovale. Con tale disposizione, mentre si è conseguita una sensibile economia nelle fondazioni e nella muratura della spalla, la pressione massima non si elevò oltre a Chg. 2,64 per cm^2 .

Per mezzo dei cuscinetti in pietra da taglio collocati all'imposta (tav. XIII, fig. 12), la sezione orizzontale più pericolosa, per la resistenza allo scorrimento, fu portata a circa 0,50, sotto la linea d'imposta all'intradosso. Per cui, nel caso più sfavorevole, il rapporto fra la spinta dell'arco ed il peso della muratura gravitante su detta sezione sarebbe uguale a 0,722, ossia inferiore al coefficiente d'attrito. Se si riflette che, pur non tenendo conto della resistenza delle malte e di quella che opporranno i rilevati stradali, le spalle sono costituite da muratura di pietrame irregolare e quella destra è superiormente formata con immorsature di mattoni disposti verticalmente, non havvi sezione in cui possa entrare in azione la sola resistenza d'attrito: quindi l'essersi avvicinato al limite determinato dalla medesima non presenta pericolo di sorta.

Assegnando alle pile gli spessori risultanti da formole empiriche, sarebbero riuscite non solo più costose, e, quel che più importa, assai ingombranti e assai più soggette ad essere scalzate dai vortici dovuti ai cambiamenti bruschi di sezione. Si cercò quindi di farle il più possibilmente esili, compatibilmente colla loro stabilità. Nel caso più sfavorevole d'una pila compresa fra due arcate, di cui una gravata dell'uniforme sovraccarico accidentale sovra citato e l'altra scarica, il centro di pressione cadrebbe entro il terzo medio della base della pila a circa $0^m,36$ di distanza dall'asse centrale della base stessa, e la pressione massima, che si verifica lungo lo spigolo inferiore della pila posto dalla parte dell'arcata scarica, sarebbe di Chg. 10,57 per cm^2 , pressione che non supera certamente quella a cui può convenientemente sottoporsi una buona muratura di mattoni con calce idraulica.

*

Arcate e loro armature. — Applicando un metodo esposto dal prof. Curioni nell'Appendice alla sua opera: *L'arte di fabbricare*, si sono determinati provvisoriamente gli spessori delle arcate alla chiave ed alle imposte rispettivamente in m. 1,02 e in m. 1,32. Indi si è proceduto alla verifica della stabilità nell'ipotesi che sull'arcata ad opera finita dovesse gravitare il sovraccarico accidentale uniformemente distribuito di 600 Chg. per m^2 (1), seguendo in ciò il metodo fondato sulla teoria dell'equilibrio dei sistemi elastici e proposto dall'ingegnere Alberto Castigliano.

Si supposero circolari gli archi formanti le direttrici dell'intradosso e dell'estradosso, ma prevedendo una tensione nel giunto d'imposta verso l'estradosso, si determinò prossimamente dapprima l'altezza della parte del giunto nella quale si manifestava, e in base a ciò si ridusse a $1^m,08$ lo spessore dell'arcata nel giunto all'imposta, e ad $1^m,19$ (invece di 1,23) lo spessore nel giunto, che dista dal precedente di $\frac{1}{6}$ della distanza fra esso e la chiave, misurata sull'asse dell'arco. Risultando ancora una lieve tensione verso l'estradosso per un'altezza di $0^m,016$, si fissò definitivamente in m. 1,00 lo spessore all'imposta, con che tutto il giunto relativo risultò premuto con una piccola diminuzione nella pressione massima. Il seguente quadro riassume tutti i risultati ottenuti nei giunti alla chiave, all'imposta e per

altri cinque che dividono la semi-arcata in sei parti d'eguale lunghezza. L'arcata s'intende considerata per la larghezza di m. 1,00 nel senso delle generatrici.

Giunti	Momenti flettenti	Pressioni normali	Sforzi di taglio	Curva di pressione. Distanza dal mezzo dei giunti	Altezza dei giunti	Pressione per cm^2 in kg.	
	kg.m.					kg.	kg.
0 (chiave)	— 1646	91562	0	— 0,018	1,020	8,03	9,92
1	— 6528	91988	+ 626	— 0,071	1,028	5,18	12,71
2	— 7124	93426	+ 596	— 0,076	1,054	5,02	12,71
3	— 1958	96322	+ 588	— 0,020	1,096	7,81	9,76
4	+ 3126	101366	— 3214	+ 0,031	1,155	10,18	7,37
5	+ 8870	109360	— 4800	+ 0,081	1,190	12,96	5,43
6 (imposta)	+18488	121112	—12144	+ 0,153	1,000	23,20	1,02

In tutti i giunti, la distanza (positiva se va misurata verso l'intradosso e negativa nel caso contrario) del centro di pressione dal centro dei giunti è minore di $\frac{1}{6}$ dell'altezza dei medesimi e quindi il centro di pressione cade entro il terzo medio, ossia tutti i giunti sono completamente premuti. Per comodità di esecuzione, all'arco circolare di unico raggio della direttrice dell'estradosso, considerato nella verifica della stabilità dell'arcata, si sostituirono archi concentrici a quello dell'intradosso, i cui elementi risultano dai dati esposti precedentemente, formando un'altra direttrice circoscritta alla prima.

Ove la pressione massima avrebbe superato prossimamente i 16 o 17 Chg. per cm^2 , si stabilì la struttura in pietra da taglio in luogo di quella in mattoni. Questi dovevano presentare una resistenza alla rottura per compressione di 200 chilogrammi per cm^2 , resistenza di cui risultarono mediamente dotati tutti quelli impiegati nelle arcate.

Si prescrisse l'armatura simultanea di cinque arcate formate con centine di cui vedesi il disegno nella tavola XIII. I montanti di sostegno erano trattenuti al piede da incavature praticate nello zoccolo profonde pochi millimetri, ed in alto da travicelli incastrati nelle pile entro fori che venivano poi otturati. Altri pezzi interposti fra essi e la muratura, non figuranti nel disegno, dovevano mantenerli verticali nel piano stesso dell'armatura.

Volendosi avere le luci del ponte libere il più che fosse possibile in caso di piena, e d'altra parte non trovandosi conveniente e scevra di pericoli un'armatura spingente, date l'altezza e l'esilità delle pile, si prescrisse nel Capitolato l'impiego delle centine risultanti dai disegni, che sono sostanzialmente travi reticolate a maglie triangolari di facile composizione e scomposizione. Le dimensioni trasversali dei vari pezzi fatti, non occorre dirlo, con legname di essenza forte, furono determinate colle norme della statica grafica, ritenuto che sopra un'armatura gravitasse intero il peso di un'arcata.

Per il disarmo si prescrisse l'uso di n. 10 viti (5 per ogni estremità, da porsi negli intervalli fra una coppia e l'altra di cunei di sostegno), da manovrarsi simultaneamente, prescrizione che fu solo in parte osservata per le prime arcate verso la sponda sinistra.

Le arcate furono costrutte nel periodo dal 20 marzo al 10 giugno 1894 e in media riposarono sulle armature appena 14 giorni circa, non volendosi che la malta facesse troppa presa. I cedimenti delle armature (non abbastanza accuratamente eseguite) raggiunsero in media i mm. 69, e quelli delle arcate dopo il disarmo mm. 150: e quindi, in totale, mm. 219. L'arcata 7^a però, dopo il disarmo, manifestò un cedimento massimo di m. 200 per essere stata lasciata armata otto giorni soltanto.

(1) Tale elevato sovraccarico venne adottato per tener conto dell'eventuale passaggio di una tramvia sul ponte.

In complesso, essendosi calcolato un cedimento totale di mm. 200, prendendo per norma quanto si è constatato pel ponte sulla Sesia a Borgosesia, le previsioni non si sarebbero notevolmente scostate da quanto si è realmente verificato.

*

Carreggiata e marciapiedi. — La carreggiata sul ponte, selciata e munita di una coppia di guide (tav. XII, fig. 5 e 6) è conformata trasversalmente ad arco di circolo, e le acque piovane sciolano e scorrono contro i marciapiedi rialzati, non essendovi cunette apposite, per versarsi entro bocchette (tav. XIII, fig. 6) praticate sotto i marciapiedi stessi, in corrispondenza della chiave delle arcate, ove fa capo un tubo verticale di ghisa che le scarica nell'alveo.

Tale disposizione è destinata a permettere l'eventuale impianto di una tramvia, le cui rotaie siano sostenute da lungherine collegate inferiormente da traversine, e ciò senza che si abbia da modificare lo scolo dell'acqua piovana.

*

Arginature. — Gli argini ortogonali a difesa delle due spalle non sono simmetrici come risulta dalla planimetria (fig. 96 nel testo): l'asse di quello di sinistra è formato da un arco circolare di 100^m di raggio e da un tratto rettilineo ad esso tangente che costituisce l'asse del pignone; l'asse di quello di destra è invece formato da un arco circolare di soli 60^m di raggio e da un tratto rettilineo disposto normalmente e che costituisce pure l'asse del pignone. Tali modalità furono stabilite sulla considerazione che il fiume, come si è già detto, è in curva colla convessità a sinistra e per l'obliquità del ponte.

Entrambi gli argini hanno per oggetto di trattenere, in casi di piene, l'acqua che potrebbe scorrere con troppa velocità contro gli accessi; ciascuno ha poi una destinazione speciale. Col disporre a guisa di repellente il pignone dell'argine sinistro, che comincia ove detto argine ne interseca uno antico longitudinale, si volle distaccare la corrente dalla sponda sinistra per dirigerla un po' meno obliquamente verso le luci del ponte, difendendone ad un tempo la spalla ed il contiguo rilevato fino all'intestatura dell'argine.

Il pignone dell'argine destro non può, in causa della sua direzione quasi normale all'asse del ponte, funzionare da repellente, ma bensì come un tratto di argine longitudinale per dirigerlo verso le prime arcate di destra.

Le scarpe (vedi fig. 97 nel testo) assai pronunziate dei pignoni (5 di base per 2 di altezza) sono destinate a rendere meno perniciosi gli effetti dei vortici al loro piede.

I muri d'ala, divergenti come sopra si è indicato, facilitano l'afflusso e il deflusso delle luci del ponte, e le loro parti sporgenti dal rilevato impediscono anch'esse il corso troppo rapido delle acque sulle scarpe adiacenti.

Per gli accessi si osserva che quello di destra non era compreso nel progetto del ponte che per il tratto che corre dalla spalla fino a pochi metri al di là dell'intestatura dell'argine ortogonale, non essendo stata decisa la continuazione di esso e l'apertura della nuova strada in collina (vedi la piccola planimetria sulla fig. 96 nel testo) se non quando il ponte era già in corso di costruzione. Questi lavori vengono eseguiti per cura della Provincia d'Alessandria, la quale perciò ottenne una riduzione di L. 75 mila sul suo concorso nelle spese per la costruzione del ponte ed opere annesse, già fissata in L. 165 mila.

La rampa provvisoria e quella privata, la prima a monte e l'altra a valle, si dipartono entrambe dove comincia l'argine ortogonale destro, contro cui la provvisoria si addossa. Esse non sono accennate dai disegni.

*

Strutture principali delle varie parti del ponte ed opere annesse. — Si possono riassumere nelle seguenti:

1° Muratura di mattoni con calce idraulica di Trino (tipo di quella di Casale) per le pile e semipile, salvo quanto in appresso, per le arcate, muri andatori e parapetti, per rivestimenti esterni delle parti dei muri d'ala sostenenti i terzapieni, per le parti sporgenti di detti muri d'ala, per le parti superiori delle spalle, e per tutti i muri degli edifici minori;

2° Muratura in pietra da taglio (granito bianco d'Alzo) di varia lavoratura, per rivestimenti delle fondazioni ad aria compressa ed altre comuni contigue alle stesse, per gli zoccoli delle pile, semipile e muri d'ala, per rivestimenti a monte e per cappucci dei rostri delle pile e semipile, per cuscinetti e cunei d'imposta, per le fascie sulle pile, per il listello, mensole e coronamento della cornice formante anche marciapiede, per le copertine dei parapetti e dei muri d'ala e per le guide o rotaie;

3° Muratura in calcestruzzo per tutte le fondazioni, in parte anche per l'interno della spalla destra in luogo della muratura di pietrame prescelta, per i muri d'ala nelle parti contro terra, per rivestimenti dei pignoni degli argini e dei rilevati principali presso le spalle, per rinfianchi delle arcate, e per gettate tanto libere che entro sacchi di tela;

4° Muratura in pietrame per l'interno della spalla sinistra;

5° Burghe o gabbioni di filo di ferro zincato ripieni di ciottoli per gettate di difesa;

6° Selciati in calce o a secco per rivestimenti di rilevati nelle parti meno esposte alla corrente.

*

Osservazioni diverse. — Coi prezzi considerevolmente ridotti dal ribasso del 33.555 %, l'Impresa non soddisfece abbastanza la Direzione dei lavori nella materiale esecuzione delle opere, che si risentono, almeno in quanto riguarda l'aspetto esteriore, della poca accuratezza di tracciamento dei particolari e di lavoratura nella pietra da taglio. Giovò assai alla compattezza delle murature l'impiego in quantità sufficiente di calce idraulica di recentissima cottura. Qualche inconveniente, però non grave, si ebbe pure per la precipitazione nel disarmare le arcate, o nell'eseguirvi sopra i timpani.

Di poca entità furono le paratie eseguite per contenere le fondazioni dei rivestimenti, essendosi generalmente colato il calcestruzzo entro scavi fatti nella marna.

Le piene avvenute, oltre quanto si è già detto, ebbero a danneggiare in parte le gettate in calcestruzzo attorno alle pile ed a scalzare la fondazione della punta del pignone dell'argine ortogonale sinistro, provocando un cedimento nel rivestimento di prismi. A tali guasti si riparò per mezzo dell'Impresa stessa.

Questa ebbe dal canto suo a soffrire la distruzione di qualche campata del ponte di servizio.

*

Costo approssimativo di tutte le opere. — 1. Espropriazioni (a carico dell'Amministrazione) e spese relative:

Già liquidate	L. 19,330.23
Da liquidarsi, circa	» 200 —
2. Indennità al signor marchese Scarampi per soppressione del porto natante di Brusaschetto	» 14,000 —
3. Ponte e compenso per n. 5 armature complete	» 366,618.74
4. Gettate attorno alla spalla sinistra ed alle pile e concorso nella spesa pel cassone anulare di presidio attorno alla fondazione della 3 ^a pila	» 39,768.88

A riportarsi L. 439,917.85

	<i>Riporto</i>	L. 439,917.85
5. Argini ortogonali e gettate relative	»	39,299.24
6. Strade d'accesso (esclusi gli edifici minori) e rampe eseguite dall'Impresa	»	74,878.29
7. Concorso per la continuazione dell'accesso destro affidata alla Provincia di Alessandria	»	75,000 —
8. Edifici minori	»	5,260.11
9. Ponticelli provvisori in legno	»	871.97
10. Assistenza e spese diverse	»	7,111.95

Totale L. 642,339.41

A lavori ultimati, l'Impresa avanzò domande di compensi per oltre 192 mila lire, alle quali rispose la Direzione dimostrandole infondate. Il collaudatore delle opere (1), esaminata le questioni, e sentite le ragioni esposte, ammise doversi corrispondere compensi per una somma non superiore alle 5 mila lire. Non risulta che l'Impresa abbia accettato tale giudizio, ma fra essa e la Provincia si finirà probabilmente per addivenire ad una transazione.

Alla somma liquidata dalla Direzione dei lavori aggiungendo i compensi assegnati dal collaudatore all'Impresa, di cui s'è detto sopra, si avrebbe il costo complessivo dell'opera di circa 647 mila, di cui circa L. 513 mila spettanti ai lavori eseguiti dall'Impresa.

Ing. LINO GASTALDI.

IDRAULICA PRATICA

NUOVI STUDI INTRAPRESI IN GERMANIA PER RICERCARE LE CAUSE DELLE INONDAZIONI ED I PROVVEDIMENTI ATTI A SCEMARLE.

Le inondazioni nei vari corsi d'acqua, che si succedono a periodi più o meno lunghi, ma periodici, hanno sempre richiamata l'attenzione non solo delle popolazioni che vengono colpite, ma di tutte quelle che hanno rapporti colle medesime, e pei danni materiali che esse inondazioni producono e per le conseguenze che esercitano sull'economia nazionale dei paesi dove si verificano. Per lo passato ogni volta che avveniva una inondazione di qualche entità, sorgevano da ogni dove proposte di rimedi e provvedimenti diretti ad impedire che la medesima si rinnovasse; si costituivano Commissioni speciali e si intraprendevano studi con febbrile attività; ma generalmente, passata la burrasca e sopraggiunta la calma, ritornava la calma anche negli animi, le cose venivano lasciate in riposo e poco a poco cadevano in dimenticanza, fino a che una nuova catastrofe non produceva un nuovo risveglio generale e dava luogo agli stessi fenomeni.

Però negli ultimi decenni si è creduto di rilevare un aumento nel numero e nella intensità delle inondazioni; ora, sia che veramente l'aumento esista, o sia che gli interessi esposti siano cresciuti, e quindi più numerosi i danni e di maggior entità, e più larga la loro cerchia, il fatto sta che i Governi tutti hanno cominciato a preoccuparsene seriamente e non indietreggiano davanti a spese anche considerevoli, pur di ovviare in qualche modo, in tutto o in parte, ai lamentati disastri.

Non intendiamo per ora di entrare a parlare di quanto si è fatto fra noi, ma vogliamo invece richiamare l'attenzione dei colleghi, e delle Amministrazioni interessate in queste questioni, sugli studi che in proposito si stanno facendo in Germania. Quivi la causa principale delle inondazioni veniva generalmente attribuita alle costruzioni eseguite pel miglioramento della navigabilità dei fiumi, e questa idea aveva particolarmente fatto strada fra le popolazioni agricole delle pianure della Germania settentrionale; si accusavano le Autorità di aver favorito la navigazione a danno dell'agricol-

tura, la quale in causa delle sistemazioni e canalizzazioni eseguite trovavasi esposta a straripamenti più frequenti e di maggior entità, per l'accresciuta altezza delle piene che n'era stata la conseguenza, e ad uno scolo insufficiente delle pianure riverasche.

Queste lagnanze trovarono un'eco presso il R. Governo, il quale si propose di esaminare quanto vi poteva essere di vero in esse, per rimediarsi se del caso; e all'uopo, con decreto del 28 febbraio 1892, nominava una Commissione di 32 componenti, fra i quali dieci dei più eminenti idraulici e gli altri scelti in ugual numero fra i più distinti agricoltori, forestali, deputati e rappresentanti delle regioni interessate, con l'incarico di studiare le condizioni idrauliche dei fiumi e paesi esposti alle inondazioni, per poi rispondere alle due questioni seguenti:

a) Quali sono le cause delle più recenti inondazioni avvenute; e in particolar modo ha il sistema adottato fino ad oggi nella sistemazione e canalizzazione dei fiumi prussiani, contribuito ad accrescere il pericolo delle piene e i danni prodotti dalle inondazioni, che in questi ultimi anni si sono considerevolmente aggravati; e in caso affermativo, quali modificazioni sono da apportarsi al sistema?

b) Quali altre disposizioni possono adottarsi, per ovviare in avvenire nel miglior modo possibile al pericolo delle piene ed eliminare i danni delle inondazioni?

A disegno fra i componenti della Commissione si nominarono vari avversari del sistema attualmente seguito dagli ingegneri dello Stato nella sistemazione dei fiumi, allo scopo di chiarire tutti i punti dubbi e di mettere in luce quelle modalità del medesimo, che potessero essere difettose. Quanto sia stata saggia tale determinazione, apparisce ora che le conclusioni della Commissione, come vedremo più innanzi, sono tali da giustificare pienamente l'operato degli ingegneri idraulici dello Stato; con che si sono eliminati parecchi malintesi, che erano causa di apprezzamenti erronei del sistema.

La Commissione iniziò immediatamente il proprio lavoro con febbrile attività, e i componenti della medesima visitarono i fiumi Memel, Weichsel, Oder, Elba e Weser, e le regioni esposte alle inondazioni, mettendosi così in grado non solo di giudicare *de visu* delle circostanze relative, ma di ascoltare sopra luogo i desideri e le opinioni dei riveraschi. In questi viaggi si poterono raccogliere tutti gli elementi necessari a sussidiare lo studio delle due questioni, dal quale è risultato che alla prima di esse potevasi rispondere subito, e la Commissione lo fece in una elaborata Relazione del 5 giugno 1896, recentemente pubblicata per ordine di S. M. il Re di Prussia.

Per potere rispondere alla seconda questione, invece, è necessario di conoscere in modo particolareggiato le condizioni idrografiche dei singoli fiumi e il loro rapporto coll'economia generale delle regioni da essi attraversate; poichè in questo modo solamente si renderà possibile l'esame coscienzioso ed accurato di tutti i problemi che vi si riferiscono e le proposte pei provvedimenti da prendere.

Lo studio dei singoli fiumi è stato confidato all'Ufficio tecnico della Commissione, alla cui testa trovavasi uno dei più valenti Ispettori idraulici prussiani, l'ing. Keller E., che noi abbiamo avuto il piacere di conoscere in Italia, dove era venuto in missione, dedicandosi con speciale predilezione allo studio delle condizioni idrauliche del nostro paese.

Il programma da svolgersi è vastissimo, e richiede un tempo assai lungo; tuttavia la bontà del Corpo degli idrotecnici messo a disposizione dell'Ufficio tecnico della Commissione e la quantità di dati che il medesimo già teneva in pronto, permisero al signor Keller di superare, in tempo relativamente breve, le enormi difficoltà che l'impresa offriva, e di ultimare lo studio del fiume Oder; studio che fu reso già di pubblica ragione nel novembre scorso e del quale ci riserbiamo di parlare a lungo in altro articolo, limitandoci ora all'esame della Relazione della Commissione.

Questo documento è una prova splendida della serietà e attività con cui la Commissione si è accinta all'esame delle questioni poste, e dell'accuratezza e profondità colle quali furono condotte le ricerche. La prima domanda è stata suddivisa in due parti, a ciascuna delle quali si risponde separata-

(1) Il collaudo fu affidato all'egregio Ingegnere-Capo del Genio Civile di Alessandria, signor cav. Sab. Juliucci.

mente, cosicchè la Relazione tratta in una prima parte delle cause delle inondazioni nella Germania settentrionale; e in una seconda dell'influenza esercitata, dalle sistemazioni e canalizzazioni eseguite, sulle condizioni idrauliche. In un'appendice poi, si descrive il sistema adottato nella sistemazione dei fiumi prussiani, con riferimento alle norme seguite presso altri Stati per raggiungere lo stesso scopo.

Per ben chiarire le cause che possono influire sulle piene straordinarie dei fiumi, la Relazione, nei primi tre paragrafi, esamina il rapporto esistente fra il loro regime, l'orografia, e le condizioni climatiche delle varie contrade; distingue per ciascun bacino dei fiumi Memel, Weichsel, Oder, Elba, Weser ed Ems la natura del clima, la quale è in stretta dipendenza coll'orografia e colla vicinanza del mare e delle montagne; trova che in generale la distribuzione delle piogge è massima lungo le coste e nelle regioni montuose, minima invece in quelle intermedie; l'altezza all'udometro è massima nei mesi di estate da giugno ad agosto, e minima in quelli d'inverno dal dicembre al febbraio.

Le osservazioni meteorologiche e udometriche delle quali poté disporre la Commissione, non sono però ancora complete, quindi non è possibile determinare con precisione la quantità di acqua caduta e quella che viene smaltita dai fiumi. Sulla base delle osservazioni esistenti, la media annuale di questa, sembra essere di $1\frac{1}{3}$ a $1\frac{1}{4}$ di quella. Però, mentre l'altezza udometrica è massima nei mesi estivi e minima in quelli invernali, come abbiamo detto, la portata media dei fiumi invece è massima in primavera, di solito nel mese di marzo, minima nell'estate e al principio dell'autunno, e va crescendo poi nella seconda metà dell'autunno. Dal che si deduce che l'evaporazione e, in parte, la coltura e la vegetazione assorbono nella stagione calda la maggior parte dell'acqua caduta, senza che arrivi ai fiumi. Nell'inverno invece l'acqua caduta sotto forma di neve si mantiene fino all'epoca in cui comincia il disgelo e nella quale alimenta grandemente sorgenti, ruscelli, torrenti e fiumi, talchè il mese di marzo, che è il più misero di pioggia, nella portata media dei fiumi supera di gran lunga la media generale.

Un'altra variabile è l'umidità dell'aria; minima in estate, contribuisce ad accrescere l'evaporazione, massima in inverno, satura l'aria e la diminuisce.

L'agitazione dell'aria è pure un elemento che ha la sua influenza sull'evaporazione, poichè asportando i vapori acquee che sono nell'atmosfera, facilita la formazione di nuovi vapori. Egli è per ciò che i laghi nei bacini montani, lungi dal servire di magazzino alimentatore dei corsi d'acqua, offrono estese superficie dominate dai venti e in condizioni favorevoli all'evaporazione, cosicchè il dodicesimo appena dell'acqua caduta nell'anno trova regolare scolo nei fiumi.

Dalle cose esposte si rileva che è difficile il determinare in modo pratico la relazione fra l'acqua caduta sul bacino imbrifero di un fiume e il suo regime, e che è erronea la credenza essere tale rapporto molto semplice, mentre per le circostanze esposte risulta assai complesso, nè è possibile il determinarlo di anno in anno. Ciò che può asserirsi con sicurezza, si è che un rapporto esiste evidentemente e che dentro un sufficiente spazio di tempo, il regime dei fiumi va soggetto a variazioni in più e in meno, allo stesso modo che ad una serie di anni piovosi tien dietro una serie di anni secchi.

Nel quarto paragrafo, la Relazione esamina l'influenza esercitata dalla rete di corsi d'acqua, dipendente dalle condizioni orografiche del paese, sul regime idraulico dei fiumi recipienti. E qui ci compiaciamo di vedere confermati i principii che noi enunciammo già altre volte in questo stesso periodico (1), poichè a nostro modo di vedere, la causa principale delle inondazioni deve appunto ricercarsi nella coincidenza delle piene in parecchi affluenti di uno stesso corso d'acqua. Ciò era già stato riconosciuto fino da molti anni addietro dal nostro Messer Andrea Bacci, il quale, sebbene professasse la medicina, era pure valente idraulico; egli in-

fatti nella sua opera sul Tevere (1) prima di ogni altro decretava che le inondazioni provengono « principalmente dall'unione che si fa di più et diverse piene da più bande in un luogo et da un tempo medesimo ».

I fiumi della Germania settentrionale hanno tutti, ad eccezione della Memel e della Warte, la loro origine nelle montagne e da queste ricevono il maggior numero di influenti; tuttavia il bacino imbrifero dei fiumi appartenenti alla regione orientale, ha la maggior estensione in pianura, ed anche in quelli della regione occidentale una estensione considerevole trovasi nelle stesse condizioni; ora è noto che i corsi d'acqua montani e quelli della pianura si comportano in modo ben diverso nella loro funzione alimentatrice del fiume recipiente; per cui il regime di questo è strettamente collegato con la conformazione della rete idrografica, e tale relazione si manifesta specialmente nelle piene, le quali sono l'espressione più sicura delle varie differenze.

Così un temporale di grande veemenza, con straordinaria quantità d'acqua e di una certa estensione sulle montagne, produce nei torrenti e fiumi che vi scorrono piene eccezionali; la forte inclinazione del terreno e le pendenze considerevoli dei vari torrenti, contribuiscono ad accelerare lo scolo e l'arrivo delle acque nell'asta principale. Nella pianura, invece, lo stesso temporale di solito non dà luogo a grandi piogge; aggiungasi che la giacitura del terreno quasi piana o per lo meno poco inclinata e la debole cadente dei fiumi, ritardano considerevolmente lo scolo, lasciando maggior tempo per agire alla evaporazione ed alla filtrazione, le quali assumono allora grande intensità; per cui in pianura una grossa piena per effetto di un temporale non può avere origine, che in condizioni particolari e dentro limiti ristretti.

All'epoca del disgelo invece, i due gruppi di corsi d'acqua si comportano in modo opposto, a meno che il disgelo non avvenga per effetto di un eccessivo e repentino accrescimento della temperatura. La diminuzione di questa, che si verifica coll'elevarsi dell'altitudine e che nell'inverno è poco sensibile, nel marzo oltrepassa già la media annuale; cosicchè la differenza di calore fra il monte e la valle, va sempre più crescendo ed avviene che il disgelo è già incominciato nelle vallate, quando sulle montagne si hanno ancora delle neviccate. Quivi poi le notti sempre più fredde, ritardano ancora il disgelo, e l'azione delle foreste si manifesta nella stessa direzione, cosicchè, quando il disgelo incomincia, si può essere sicuri che nelle vallate è già ultimato. Nella pianura, dove le ondulazioni del terreno sono minime, e le differenze di livello insignificanti, il disgelo si estende con rapidità sopra grandi estensioni; e siccome l'evaporazione e l'infiltrazione non hanno ancora l'intensità che raggiungono poi nei mesi estivi, la differenza fra l'acqua smaltita dai fiumi e quella caduta sul bacino è minima, il che, come si è detto, non verificasi nell'estate. Ne segue che, mentre i corsi d'acqua montani all'epoca del disgelo presentano piene poco alte ma di lunga durata, quelli della pianura invece hanno piene assai più elevate e rapide, che non nella stagione estiva.

Se dunque nella parte inferiore dell'asta di un fiume principale predominano affluenti di pianura o che per lo meno sciolano grandi estensioni piane, le piene estive saranno mediocri, mentre all'epoca del disgelo, diventeranno elevate e di lunga durata. Le maggiori piene primaverili si verificano quando l'elevarsi della temperatura ha luogo così rapidamente che gli influenti montani vengono con grande velocità alimentati dalle pendici alpestri.

Allora, anche se nei singoli corsi d'acqua le piene si mantengono inferiori a quelle prodotte da uno straordinario temporale, nel loro insieme e con simultanea azione, producono un gonfiamento assai considerevole, poichè la causa di questo gonfiamento si estende in modo uniforme su quasi la totalità della superficie del bacino imbrifero, il che non avviene in occasione dei temporali estivi, la cui estensione è limitata assai, e nella quale grandi parti del bacino non vengono punto colpite.

In ogni affluente la piena ha bisogno di un certo tempo per

(1) *Coincidenza delle piene in parecchi affluenti di un corso di acqua principale*, vol. X, 1884, pag. 82.

(1) Venezia, 1576, pag. 236.

recarsi fino alla sua immissione nel recipiente, tempo che dipende dalla lunghezza del corso d'acqua, dalla sua cadente e dall'estensione del paese soggetto a inondazione. Se la natura dell'affluente è analoga a quella del fiume principale dal punto della loro confluenza verso monte, avverrà che le piene prodotte da una stessa causa, coincideranno alla confluenza dei due corsi d'acqua.

Questi principii generali vengono dalla Commissione dimostrati con brevi accenni ad alcuni dei principali fiumi; indi si passa ad esaminare le condizioni nelle quali, per effetto della coincidenza delle piene in vari affluenti di uno stesso corso d'acqua, avvengono in questo piene straordinarie, e i provvedimenti che possono adottarsi per ovviare al pericolo degli straripamenti. Fortunatamente la conformazione della rete idrografica e la distribuzione delle piogge nel bacino imbrifero di un fiume sono tali, che non si verifica mai il caso che tutti gli affluenti arrivino nel recipiente in colma nello stesso momento nel quale esso si trova nella sua massima piena; un tal caso darebbe luogo ad un'inondazione così straordinaria, che tutta la pianura ne andrebbe sommersa. Generalmente invece, la coincidenza non avviene che per alcuni affluenti, ed anche per questi quasi mai quando essi sono nel loro massimo; la maggior parte dei corsi d'acqua trovasi già nel periodo decrescente, quando arriva la massa d'acqua del fiume principale; o viceversa raggiunge l'altezza massima, quando nel recipiente già è arrivato il periodo decrescente od è pressochè finito. La differenza di tempo che decorre per una simile coincidenza, perde della sua importanza in ragione diretta della durata del periodo di colma nei due corsi d'acqua, poichè la portata singola dei medesimi nei giorni che precedono e in quelli che seguono la colma, è sempre tale da smaltire enormi quantità di acqua per minuto secondo, la cui riunione produce un considerevole aumento della massa che contemporaneamente scola. Alla Commissione non si è presentato nessun caso, nel quale i lavori di sistemazione avessero aggravato tali condizioni.

Piene di straordinaria intensità avvengono quindi allorchando sono il risultato di piogge fortissime, di tale durata ed estensione sul bacino imbrifero, da provocare la coincidenza delle piene nel maggior numero di affluenti del corso principale, ma specialmente poi se precedute da una temperatura che abbia ritardato il disgelo delle nevi, il quale verrebbe così a coincidere con le piogge medesime. Dalle notizie che si possiedono e dalle osservazioni che si sono potute mettere insieme, risulta in modo sicuro, che le inondazioni verificatesi negli ultimi decenni non sono da considerare come fenomeni senza precedenti, mentre per lo passato si ebbero inondazioni anche maggiori. E però, sebbene gli elementi posseduti non permettano ancora di stabilire la relazione fra le massime piene e i fenomeni meteorologici; pur tuttavia è ormai fuori dubbio che nella successione degli anni si alternano periodi di anni piovosi con periodi di anni secchi o di siccità, e che anche per le piene e le magre nei corsi d'acqua si verifica un alternamento analogo.

Dall'esposizione delle cause che producono le piene, si rileva che non è in potere dell'uomo l'evitarle, perciò le ricerche devono essere dirette unicamente a trovare i provvedimenti atti a diminuire la gravità ed impedire i danni che esse possono cagionare; vale a dire che è necessario di rallentare, per quanto è possibile, il rapido scolo delle acque piovane e diminuire i pericoli che, dall'accumularsi di grandi masse d'acqua nei torrenti e fiumi, possono derivare. Qui si presenta in primo luogo la questione tanto dibattuta dell'influenza dei boschi sul regime idraulico di un bacino imbrifero. Dalle osservazioni fatte in Germania risulta che l'azione ritardatrice delle foreste sullo scolo delle acque raggiunge presto il suo limite, ma d'altra parte la sostituzione di terreni lavorativi o di pascoli ai boschi, favorisce in sommo grado la rapidità dello scolo delle acque e nei terreni molto inclinati, l'asportazione della crosta vegetale e relativo denudamento del suolo. Anche il disgelo viene ritardato nei terreni imboschiti, e sebbene tale azione benefica venga assai diminuita quando sopravvengono d'improvviso precoci primavere caldissime, ciò nulla meno la sua influenza efficace si fa sempre sentire. Nella pianura, invece, pare che l'azione dei boschi si

limiti a diminuire l'evaporazione ed a ritenere l'umidità del suolo anche nella stagione calda.

La costruzione di serbatoi nella parte montuosa del bacino idrografico per ritenere le piene è provvedimento che non può avere un'efficacia tale da esercitare un'influenza sensibile sull'andamento delle piene nei corsi d'acqua *principali*, e solo può servire per ottenere un'utilizzazione industriale od agricola od altra di acque, che altrimenti andrebbero inutilmente perdute, e per attenuare l'altezza delle piene in *singoli* affluenti, prolungandone la durata (1).

Un provvedimento di maggior efficacia da applicarsi nei corsi d'acqua non navigabili, consiste nell'allontanare tutti gli ostacoli che possono in un modo qualsiasi disturbare o intralciare il regolare scolo delle piene, e produrre dei rigurgiti dannosi. Gli ostacoli più perniciosi sono le curve troppo strette, i gomiti, l'irregolarità della pendenza del letto, l'insufficienza delle sezioni di scolo, e nei fiumi di pianura l'esistenza di banchi, insabbiamenti, vegetazione, ecc., nell'alveo. Tali ostacoli si possono allontanare con una sistemazione a regola d'arte. Altri di ordine diverso, ma di uguale influenza, sono le dighe trasversali per derivazione d'acqua, i ponti con luci insufficienti, le costruzioni avanzate nell'alveo, gli argini di difesa malamente ubicati, ecc.; tutti ostacoli che una regolare sistemazione arriva a sopprimere e la Commissione, nel suo Rapporto, suggerisce i provvedimenti da adottarsi.

Esposti così i principii generali, la Commissione passa in rivista i singoli fiumi: Memel, Weichsel, Oder, Elba e Weser, e per ciascuno di essi ricerca le condizioni speciali nei rapporti coi principii medesimi. In tale esame si occupa pure della formazione dei ghiacci, che in Germania non è fra le ultime cause delle inondazioni. E così viene esaurita la prima parte della prima domanda.

La seconda parte si occupa dell'influenza che le sistemazioni e canalizzazioni hanno prodotto sul regime idraulico dei principali corsi d'acqua. La Commissione comincia dall'ammettere come condizione prima pel regolare smaltimento delle massime piene, l'esistenza di un alveo con sezione sufficiente per contenere e scolare le medesime; ciò richiede una profondità corrispondente nella parte centrale del letto, mantenuta regolare su tutta la lunghezza del corso d'acqua; ora questa condizione è la medesima che viene richiesta per una buona e comoda navigazione nei fiumi; perciò, se si adempisce a questo, si sarà soddisfatta la condizione necessaria per lo smaltimento innocuo delle massime piene. I progressi fatti anche dalla navigazione negli ultimi decenni e l'incremento straordinario preso dalla medesima, sono la prova più luminosa, che le sistemazioni dei fiumi furono condotte a regola d'arte e con felice successo; dunque, il sistema seguito non ha punto contribuito ad accrescere i pericoli delle inondazioni, ma al contrario ha potentemente giovato a diminuirli, coll'allontanare ogni specie di ostacolo che nell'alveo potesse ritardare o rendere difficile lo scolo delle piene, o peggiorare in qualsiasi modo il regime delle medesime.

Lo stesso dicasi delle chiuse mobili adottate in questi ultimi tempi, poichè la sezione libera delle medesime è stata dappertutto calcolata esattamente, tenendo conto delle massime piene, le chiuse stesse poi sono costruite in modo che, quando funzionano, ogni rigurgito può evitarsi in tempo opportuno per ovviare a qualsiasi inondazione; quando sono abbassate, le piene e i ghiacci hanno scolo sulle medesime come se non esistessero. E infatti nessuna lagnanza da parte dei riveraschi è pervenuta alla Commissione in proposito. Anche le lagnanze degli abitanti della pianura, che la Commissione ha avuto cura di domandare, non avevano di mira, salvo qualche rara eccezione, le costruzioni di sistemazione o di canalizzazione eseguite nei fiumi; anzi tutti hanno invece riconosciuto, che le medesime furono efficacissime ad allontanare e diminuire i pericoli delle inondazioni.

In seguito a tali risultati la Commissione avrebbe potuto tenersi paga e formulare la propria risposta; ma non si è

(1) Veggasi sul medesimo argomento il nostro articolo: *Dei grandi serbatoi proposti come provvedimento per scemare la portata delle piene fluviali*, pubblicato nel vol. XI di questo stesso periodico.

accontentata di ciò, ed ha spinto le sue ricerche anche all'esame di tutte le obiezioni che si fanno al sistema e delle modificazioni proposte dagli avversari per migliorarlo. Queste ricerche sono state eseguite per tutti i principali fiumi già menzionati, e presero di mira innanzi tutto l'effetto delle costruzioni e sistemazioni eseguite sul regime delle piene, poi sulla formazione e sul movimento dei ghiacci; indi l'azione che hanno avuto sulle sponde, sia attaccando e corrodendo le medesime, sia coll'apportarvi dei depositi nocivi. Finalmente la Commissione ha ricercato l'influenza che le sistemazioni stesse hanno avuto sul regime ordinario dei corsi d'acqua, e cioè tanto nelle epoche di magra, quanto in quelle di piena; diremo in appresso le conclusioni alle quali è arrivata; ora vogliamo accennare alle modificazioni proposte al sistema.

Per meglio comprendere le obiezioni fatte al sistema, la Commissione, come già dicemmo, ha pubblicato in appendice alla sua Relazione un'esposizione completa del medesimo; in essa comincia dalle proprietà generali dei fiumi e quindi descrive il modo come si alimentano, il regime idraulico dei medesimi, le piene, il movimento irregolare per effetto dei cambiamenti delle loro sezioni, e l'alveo. Esposte così le generalità dei corsi d'acqua vi si descrive la sistemazione dei medesimi passando in rivista i mezzi tecnici impiegati, le opere eseguite, arginature, drizzagni, approfondamenti artificiali del letto, determinazione dei profili per le massime piene, ecc. Analoga esposizione viene fatta per le canalizzazioni, incominciando dalle costruzioni antiche per sollevare il livello dei fiumi in date tratte, e conseguenze loro, e venendo a descrivere le opere moderne, le dighe e i sostegni. Finalmente vi si fa ancora un breve accenno ai procedimenti usati negli altri Stati europei e nell'America settentrionale per ottenere lo stesso risultato. Da questa esposizione l'ingegnere idraulico si forma subito la convinzione che il sistema prussiano è tecnicamente eccellente e merita di essere continuato senz'altro.

Le proposte di modificazioni fatte dagli avversari partono generalmente dall'erronea supposizione che i risultati ottenuti con tale sistema siano mancati, mentre dalla Relazione della Commissione risulta tutto il contrario, come abbiamo esposto; infatti il metodo di sistemazione di canalizzazione seguito ha non solo reso buoni uffici alla navigazione, ma ha pure contribuito largamente a favorire gli interessi agricoli. Anticamente, prima del 1870, la circostanza che le somme per l'esecuzione delle opere di sistemazione non venivano dall'Autorità competente approvate nella totalità, impediva di intraprendere uno studio di insieme coordinando tutte le opere per uno stesso corso di acqua, in modo da avere un risultato efficace ed utile; ed obbligava a limitare i lavori a tratte isolate, la cui influenza non poteva farsi sentire sul rimanente del fiume. Ma dal 1870 questo stato di cose ha cessato, e tutte le sistemazioni intraprese posteriormente, si poterono condurre a fine e i risultati ottenuti corrisposero sempre alle previsioni e furono di grande efficacia. In generale si trattava di restringere l'alveo, il quale, nei fiumi abbandonati ad essi stessi, d'ordinario offriva delle larghezze straordinarie, occupate in parte da enormi banchi di sabbia o di ghiaia, e dentro i quali i fiumi si dividevano in diversi bracci secondari.

Lo studio principale fu quindi diretto a restringere l'alveo e ad assegnargli un'ampiezza corrispondente al bisogno; ma anche qui si è proceduto con molta prudenza per non assegnare ai fiumi una sezione troppo ristretta; tanto che in vari casi, dopo un primo restringimento fu giuocoforza apportarne un secondo; ciò riusciva facile col sistema adottato in Prussia dei pennelli ed altre opere normali od oblique alla corrente; mentre se si fosse arginato il fiume, un secondo restringimento sarebbe stato costosissimo e quindi impossibile ad ottenere. La norma seguita era quella di creare, per l'epoca delle acque medie, un tirante sufficiente per la navigazione. In diversi fiumi si dovette procurare di ottenere tale tirante anche per le magre ordinarie, affinché la navigazione non soffrisse interruzioni nocive. Procedendo così si è raggiunto lo scopo senza punto arrecare danni ai terreni circostanti, e mantenendo nella generalità il regime esistente dei corsi d'acqua.

Esposti così i criteri generali la Relazione esamina singolarmente le proposte fatte dagli avversari per modificarlo, e ne dimostra in modo irrefutabile la loro inutile attuazione. La maggior parte delle proposte tende a generalizzare ciò che in casi determinati e isolati ha avuto un risultato efficace; ma non è detto che un'opera o un sistema eccellente in determinate condizioni possa esserlo sempre in modo generico; perciò alla Commissione riuscì facile la refutazione delle medesime. Ed è più facile ancora il dimostrare l'inattendibilità delle obiezioni fatte al sistema, basandosi sull'esperienza delle opere costruite dal 1870 in poi secondo il medesimo, poste in una giusta luce.

Ultimato in tal modo il suo studio, la Commissione riassume le sue conclusioni in risposta alla prima domanda del decreto reale del 28 febbraio 1892, come segue:

1) Le piene nei grandi fiumi sono in relazione diretta coi fenomeni atmosferici; per quelli della Germania settentrionale due sono le cause principali da cui traggono origine:

nei fiumi occidentali, in estate e in autunno, e in date condizioni anche in inverno, le massime piene vengono prodotte da piogge fortissime e di lunga durata. Siccome generalmente ad una serie di anni piovosi ne tien dietro un'altra di anni secchi, così anche le piene seguono lo stesso avvicendamento.

Nell'inverno e nella primavera invece, le maggiori piene vengono causate dal rapido disgelo di grandi masse di neve, specialmente quando il sottosuolo è ancora gelato, dal disgelo subitaneo dei fiumi e movimento dei ghiacci nei medesimi.

Le inondazioni degli ultimi decenni devono per la massima parte ascriversi alle circostanze suddette, la cui azione fu eccezionalmente energica.

Le osservazioni meteorologiche, che attualmente si possiedono, non sono sufficienti per permettere di stabilire leggi determinate della relazione fra le massime piene e le condizioni meteorologiche.

2) L'aumento dei danni delle inondazioni deve ascriversi a vari errori e negligenze, ed essi possono con opportune disposizioni attenuarsi, per quanto è concesso alla natura umana di influire sopra fenomeni naturali.

a) Gli errori e le negligenze suddette in massima sono: la inosservanza, per lo passato, della regola che la sistemazione del corso superiore di un fiume deve andare di pari passo con quella del suo corso inferiore e della sua foce, allo scopo di assegnare all'alveo una sezione conveniente al nuovo regime che ne viene di conseguenza;

le arginazioni che in passato si eseguivano senza norme o progetti d'insieme nei fiumi e affluenti, con che spesso si otteneva un alveo per le esondazioni non proporzionato alle medesime e quindi nocivo;

l'insufficiente cura apportata a conservare libero l'alveo delle piene, e il non aver provveduto alla ricostruzione delle dighe di presa ingombranti la sezione e dei ponti di luce insufficiente, con norme razionali, corrispondenti alle esigenze delle piene;

la non curata osservanza degli obblighi di manutenzione negli affluenti non navigabili; e

finalmente la mancanza di opportuni provvedimenti diretti a ritenere i materiali nel loro luogo d'origine e ad impedire il troppo rapido scolo delle acque cadute nel bacino imbriferò.

b) Tostochè gli studi intrapresi avranno permesso di formarsi un giusto concetto dello stato attuale dei singoli fiumi, si esaminerà per ogni bacino idrografico con quali disposizioni e dove, modificando le condizioni accennate, sia possibile introdurre dei miglioramenti efficaci.

3) Il sistema attualmente in uso per la sistemazione e canalizzazione dei fiumi prussiani non solo non ha contribuito ad accrescere le piene e i danni delle inondazioni, ma vi ha invece influito in senso contrario.

4) L'asserzione poi, che per la supposta nociva influenza delle correzioni dei fiumi sarebbero cresciuti i pericoli del disgelo, aumentate le corrosioni delle rive e peggiorato il regime delle acque, può ritenersi in massima priva di fondamento. Nei casi speciali dove ciò è avvenuto, fu causa l'impossibilità nella quale le Amministrazioni idrotecniche

si sono trovate di curare, contemporaneamente ai lavori che stavano eseguendosi, gli interessi agricoli.

5) Le proposte di modificazioni al sistema attualmente in uso e le obiezioni fatte al medesimo non meritano di essere prese in considerazione.

6) Mantenendo quindi le norme fondamentali si potrà tener presente quanto segue:

a) Alla sezione dell'alveo si assegnerà una figura tale, che nelle magre la profondità e la larghezza in rapporto alla portata del corso d'acqua, permettano di navigare a barche di una certa grandezza; per le piene la sezione deve crescere proporzionalmente alla portata delle medesime. Ben inteso che tanto il restringimento dell'alveo dove è eccessivamente grande, quanto l'approfondamento del letto, dovranno ottenersi, senza arrecare danno di sorta ai terreni laterali.

b) Nella conformazione del profilo longitudinale la linea di massima pendenza dovrà trovarsi nella direzione della corrente della piena e livellata in modo da non nuocere ai terreni riveraschi.

c) Le opere di correzione dovranno avere una sopraelevazione tale, per rispetto al pelo delle acque ordinarie, che non venga menomamente ostacolato lo smaltimento delle piene; le opere esistenti che non soddisfacessero a questa condizione, dovranno opportunamente modificarsi.

7) Il principio fondamentale per ottenere un alveo regolare e capace di smaltire le massime piene consiste appunto nel sapere creare e mantenere una sezione conveniente con sufficiente tirante per le epoche di magra; a questo si potrà solo arrivare gradatamente con l'accordo e la concorrenza delle varie Autorità che vi hanno ingerenza, e procedendo con un piano generale d'insieme e con unità di concetto, in tutta l'estensione di un bacino; in allora solamente si attenueranno e possibilmente sopprimeranno i danni, che ora si lamentano dalle inondazioni.

La Relazione è arra sicura della scrupolosità, accuratezza ed energia con la quale la Commissione si è dedicata allo studio delle questioni che le furono sottoposte; per cui attendiamo con vivissimo desiderio il risultato dei propri studi, sicuri che dai medesimi potremo ricavare non pochi ammaestramenti anche pei nostri fiumi, i quali, sebbene non si trovino nelle stesse condizioni di quelli della Germania settentrionale, pure permetteranno di fare un'applicazione di quei principii generali, che sono norma sicura per un buon regime idraulico.

Teramo, novembre 1896.

GAETANO CRUGNOLA.

FISICA TERRESTRE

RICERCHE SULL'INCLINAZIONE MAGNETICA ALL'EPOCA ETRUSCA.

Nota del dott. G. FOLGHERAITER (1).

Lo studio sulla distribuzione del magnetismo indotto in oggetti d'argilla di varie forme e dimensioni, e cotti in diverse orientazioni rispetto alla direzione del campo magnetico terrestre (2), ci ha dato degli utili ammaestramenti, sia per potere discernere quando durante il processo di magnetizzazione non sono intervenute delle cause, che hanno prodotto delle irregolarità nella distribuzione del magnetismo, sia per stabilire entro quali limiti si possa conoscere la direzione della forza magnetizzante dall'orientazione del magnetismo indotto. Come applicazione di questo studio espongo ora i risultati delle ricerche sull'inclinazione magnetica all'epoca, in cui furono fabbricati i vasi fittili etruschi pervenuti fino a noi.

*

La condizione *sine qua non* necessaria perchè le mie ricerche abbiano significato, è che sia nota con sicurezza la disposizione degli oggetti antichi durante la loro cottura: ora per quanto sembri difficile in generale di dare su questo proposito un giudizio, pure esistono alcune determinate forme, per le quali concorrono tante condizioni favorevoli, perchè siano state collocate entro la fornace in una

determinata orientazione, che non è nè ragionevole nè possibile ammetterle una diversa.

Per le mie ricerche ho scelto oggetti simmetrici attorno ad un asse, che certamente furono collocati nella fornace in posizione verticale: gli *oinochoai*, la cui forma tipica è di vaso sferoidale a collo lungo terminante a becco molto rialzato, con manico attaccato dal sommo del collo al ventre e diametralmente opposto alla parte estrema del becco (fig. 99), oppure che hanno il manico molto elevato al di-

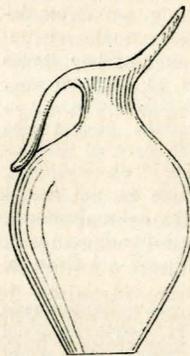


Fig. 99.

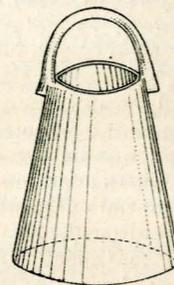


Fig. 100.

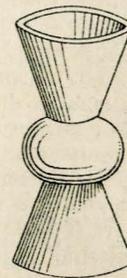


Fig. 101.

sopra della bocca, o che portano dei fregi alla periferia della medesima, non possono essere stati cotti che tenuti col loro asse geometrico verticale. E così dicasi pure delle situle fittili *ciste*, costituite da grandi tazze cilindriche o coniche con maniche ad arco (fig. 100), che congiunge gli estremi di un diametro della bocca.

Che oggetti provveduti di larga base si facciano poggiare con essa o sul fondo della fornace o sopra altri oggetti simili, è la cosa più semplice e più naturale; ma se si vuole discutere se sia stato possibile di dare loro altra posizione, apparisce chiaro, che non sono stati certamente tenuti in posizione rovesciata, cioè colla bocca in basso e la base in alto, per la loro forma stessa: i vasi antichi avrebbero dovuto appositamente inventare un meccanismo speciale per tenerli in posizione così strana. Così non è neppure lontanamente probabile che i vasi siano stati collocati nella fornace poggianti sopra un fianco in modo che il loro asse fosse press'a poco orizzontale: in primo luogo in tale posizione l'equilibrio sarebbe stato assai instabile, e si sa che è assolutamente necessario, che durante la cottura gli oggetti rimangano fermi, specialmente se forniti di ornamenti e fregi, perchè nel caso contrario questi verrebbero facilmente rovinati per gli spostamenti ed attriti dovuti alla diminuzione di volume dell'argilla all'elevarsi della temperatura; ed in secondo luogo gli oggetti avrebbero potuto subire una qualche deformazione. Ma tale posizione poi non sarebbe stata neppure conveniente sia sotto il punto di vista dell'economia dello spazio, sia perchè colla massima facilità i vasi si sarebbero spezzati per la irregolare distribuzione del calore attorno di essi; ed io che ho cotto già parecchie decine di oggetti, ho per esperienza provato quanto facilmente questi si rompano, se non è uniforme e regolare il loro riscaldamento. Non vi può quindi essere alcun dubbio, che gli oinochoai e le ciste non siano state cotte col loro asse press'a poco verticale e colla loro base in basso.

Per le stesse considerazioni e ragioni, che ora ho esposte, anche oggetti di altre forme devono essere stati posti nella fornace col loro asse verticale: così le *urne cinerarie* cilindriche, coniche o sferoidali, ed i *sostegni dei crateri*, $\sigma\lambda\mu\sigma$ (fig. 101) costituiti da doppi con tronchi riuniti per le loro basi minori talvolta direttamente, talvolta per mezzo di una o più sfere, cave, di argilla; ma gli oggetti di queste forme possono essere stati collocati indifferentemente o colla bocca o colla base in basso.

Solo come eccezione alla regola si potrebbe ammettere, che qualcuno degli oggetti d'una delle forme sopra descritte sia stato collocato coll'asse più o meno inclinato negli interstizi tra altri oggetti per completare superiormente il riempimento della fornace; come pure è possibile, che nell'interno di vasi grandi siano stati collocati oggetti di piccola mole. Ma perchè non possa sorgere alcun dubbio, se i vasi da me esaminati siano stati posti in queste eccezionali posizioni, ho sempre lasciato da parte gli oggetti piccoli e quelli che per la loro forma non si fossero prestati per la sovrapposizione degli uni agli altri.

Gli oggetti esaminati finora da me appartengono ai Musei di Villa Giulia in Roma e del Conte Senatore E. Faina in Orvieto (1). Nel primo sono raccolti gli oggetti trovati nelle necropoli di Falerii e di Narce: ma quando ottenni, nel marzo 1895, il permesso di fare

(1) Devo ringraziare vivamente il Conte Senatore Faina della grande cortesia ed illimitata fiducia dimostratami nel mettere a mia disposizione tutto il suo ricchissimo Museo etrusco, e dei consigli ed aiuti datimi in varie questioni archeologiche.

(1) Atti della R. Accademia dei Lincei, ottobre 1896.

(2) Vedi *Ingegneria Civile*, anno corrente, fascicoli di settembre, e ottobre.

sopra di essi degli studi, non era punto mia intenzione di stabilire quale fosse stata l'inclinazione magnetica all'epoca della loro fabbricazione, ma solo di vedere se la forza coercitiva dell'argilla cotta avesse resistito da allora fino al presente all'azione continua del magnetismo terrestre. Non feci allora questione sulla posizione data a tali oggetti entro la fornace, ma sulla posizione da essi conservata senza esserne mai smossi per 25 o più secoli entro le tombe, e quindi esaminai oggetti di qualsiasi forma purchè di tombe vergini. Mi meravigliai nel trovare che molti vasi, i quali per la loro forma dovevano essere stati cotti in posizione verticale, non avevano una polarità nord alla periferia della loro base, ma il magnetismo libero variava attorno di essa da un massimo nord ad un massimo sud, prevalendo, ma di poco, ora l'una ora l'altra polarità, come se la direzione del campo magnetico terrestre fosse stata press'a poco orizzontale. Fu allora, che mi venne l'idea di determinare, se era possibile coll'aiuto di quei vasi, l'inclinazione magnetica all'epoca etrusca, e solo dopo avere constatato che l'orientazione, che ora noi riscontriamo negli oggetti antichi, è quella in essi indotta dal magnetismo terrestre durante la loro cottura, mi occupai unicamente di quei vasi, per i quali si poteva essere certi, che erano stati posti nel forno col loro asse verticale.

Così pure quando incominciai le mie ricerche, non m'immaginavo che talvolta potessero esistere delle anomalie nella distribuzione del magnetismo libero e che fossero insufficienti le misure fatte sopra la sola base per dedurre l'inclinazione dell'asse magnetico; in sulle prime non pensai quindi di determinare la distribuzione del magnetismo attorno al ventre di quei vasi che avevano la bocca provveduta di ornamenti, appendici, ecc., e per questo motivo parte del prezioso materiale raccolto in quel museo mi può servire unicamente per dare un'idea della polarità prevalente alla base, e devo sospendere la pubblicazione dei risultati di misure fatte su una bella collezione di vasi attribuiti al III secolo a. C., scavati a Todi ed a Falerii, fino a che non potrà riavere il permesso di ripetere le misure.

Allorchè invece nel dicembre 95 mi recai in Orvieto, e potei esaminare a mio bell'agio gli oggetti fittili del Museo etrusco del Conte Faina, aveva di già qualche idea più chiara del pericolo, a cui si andava incontro nel fidarsi di misure fatte su di una base sola, e misurai quindi la distribuzione del magnetismo libero attorno al ventre in tutti quegli oggetti nei quali non era possibile fare tale misura attorno alla bocca. Ma qui l'età dei vari oggetti non è determinata entro limiti sufficientemente ristretti, perchè essi non furono classificati tomba per tomba, ma raggruppati secondo la forma, e non è più possibile ora controllare l'età di un vaso di epoca incerta per mezzo di altri vasi rinvenuti nella stessa tomba e di epoca più certa.

*

Vengo ora ad esporre i risultati delle mie misure: ho creduto opportuno riunire assieme gli oggetti di eguale forma, della stessa provenienza, e quando mi fu possibile, della stessa epoca; si vedono così subito le divergenze che esistono tra i vari valori dell'inclinazione dell'asse magnetico, e si può giudicare della fiducia che meritano le conclusioni sul valore dell'inclinazione del campo magnetico terrestre in quell'epoca.

Nella tabella I sono esposti i risultati avuti dall'esame di sette *oinochoi* che si trovano nel Museo di Villa Giulia (1); nelle diverse colonne sono notati: la necropoli di provenienza, il numero col quale è segnata la tomba, dove i vari oggetti sono stati trovati, l'epoca alla quale questi sono attribuiti, le loro dimensioni e l'inclinazione del loro asse magnetico dedotto dalle misure. Tutti questi oggetti sono di fabbrica locale.

TABELLA I.

Provenienza	Tomba	Epoca sec. a. C.	Altezza	Diametro medio delle basi	Apertura singolare media	Inclinazione dell'asse magnetico
Falerii	25	8°	272	153,5	43' 14"	12° 54'
»	26	7°-8°	196	132,5	45 24	7 22
Narce	18	8°	157	143,0	52 50	19 2
»	24	8°	182	114,5	33 3	24 8
»	32	8°	232	180,0	54 13	25 37
»	28	7°	255	149,5	44 11	2 29
»	33	7°	196	140,5	51 15	18 26

Si scorge che tutti i valori dell'inclinazione dell'asse magnetico sono compresi tra un massimo di 25° 37' ed un minimo di 2° 29'. Non

(1) Ve n'era ancora un altro appartenente alla tomba 18 di Narce; ma questo non venne esaminato perchè spezzato a metà e rimesso assieme con gomma.

può cadere alcun dubbio sul fatto, che l'inclinazione del campo magnetico terrestre all'epoca e nel luogo della fabbricazione di questi vasi era molto piccola, ma rimane il dubbio se, anche allora come al presente nelle nostre regioni l'ago d'inclinazione era rivolto col polo nord in basso od al contrario.

Siccome non è possibile stabilire quale delle due basi degli oggetti esaminati sia stata collocata in basso, così dai risultati ora esposti non si può sapere nulla; per decidere la questione ho studiato la distribuzione del magnetismo in altri oggetti o trovati nelle stesse tombe o attribuiti alla stessa epoca, ma sempre di fabbrica locale, i quali per la loro forma non lasciano alcun dubbio circa la loro disposizione entro la fornace; nelle quattro ciste esistenti nel Museo di Villa Giulia ho trovato che alla periferia della base prevale la polarità sud, e che alla sommità del manico vi è la polarità nord. Anche negli oinochoi della stessa epoca (1) da me esaminati ho trovato (fatta una sola eccezione) che alla base prevale la polarità sud, e che all'estremo superiore vi è la polarità nord: perciò dalle mie misure risulterebbe che nel luogo ed all'epoca della cottura di quei vasi, un ago d'inclinazione avrebbe rivolto verso il basso non il polo nord, come al presente, ma il polo sud (2).

Se si vuole ammettere cogli archeologi che gli olmoi di Villa Giulia siano stati fabbricati a press'a poco alla stessa epoca, e che quindi sia rimasta pressochè costante la direzione del campo magnetico terrestre che li ha magnetizzati, le differenze tra i vari valori dell'inclinazione dell'asse magnetico, che ammontano perfino a 23°, sarebbero dovute al modo di dedurre questi valori dalle misure, agli errori inerenti alle misure stesse ed alla posizione degli oggetti (3) durante la loro cottura. Si potrebbe trovare la media dei valori per eliminare almeno in parte gli errori dovuti alle cause accennate, e da essa dedurre il corrispondente valore dell'inclinazione magnetica in quell'epoca (4). Non ho creduto opportuno il farlo, perchè si verrebbe ad ammettere come cosa accertata, che durante la cottura si trovava in tutti i casi rivolta verso il basso quella base che ora mostra la polarità sud più intensa di quella nord, mentre che per qualcuno degli oggetti potrebbe essere avvenuto proprio il contrario, e per questi si dovrebbe perciò considerare l'inclinazione del loro asse magnetico di segno contrario a quello degli altri. Innanzi a questa incertezza il calcolare una media sarebbe cosa fuori di luogo, e credo miglior partito concludere dalle mie misure unicamente che l'inclinazione magnetica all'epoca e nel luogo di fabbricazione di quegli olmoi era assai piccola e coi poli rovesciati rispetto all'attuale.

Nel Museo etrusco del Conte Faina in Orvieto non ho trovato olmoi, ma una bellissima collezione di oinochoi di varie provenienze, olle cinerarie, ecc.

Nella sala 5^a detta dei *buccheri*, trovansi in gran copia degli oinochoi con patina nera (5): scelsi i più perfetti, provenienti dalla

(1) Gli oinochoi esistenti nel Museo di Villa Giulia, di fabbrica locale ed attribuiti all'8° od al 7° secolo a. C., appartengono alle tombe 26, 31, 38 e 40 di Falerii ed alle tombe 61 e 62 di Narce. Fra questi, unicamente l'oinochoe della tomba 31 di Falerii ha alla base una polarità nord un po' prevalente su quella sud, tutti gli altri trovansi nella condizione inversa. Le quattro ciste attribuite all'8° secolo a. C. e forse anteriori appartengono alle tombe 35, 37 e 39 di Falerii ed alla tomba 47 di Narce; la prima è un po' storta ed alla base ha unicamente la polarità sud.

(2) Si potrebbe interpretare la prevalenza del magnetismo sud alla base dei vasi etruschi, o supponendo che l'equatore magnetico sia stato tanto spostato da passare al nord dell'Etruria, o ammettendo che in quell'epoca i due emisferi, boreale ed australe, avessero avuto polarità magnetica opposta all'attuale, ed a questa poi si sarebbe giunti ora per successiva variazione nella declinazione magnetica. Le nostre congnizioni non ci permettono di dare maggior peso all'una piuttosto che all'altra delle due ipotesi; però ho già l'idea di tentare, se sia possibile portare un po' di luce su questa questione con appropriate ricerche.

(3) Questa secondo me è la causa d'errore più grave: certo non si può aspettare che i vasi siano stati collocati sopra un piano perfettamente orizzontale.

(4) Per dedurre dall'inclinazione dell'asse magnetico negli oggetti l'inclinazione del campo magnetizzante si dovrebbero fare ai valori riportati nella tabella I delle correzioni in conformità a quanto è stato esposto nelle mie note già citate: bisognerebbe cioè calcolare l'inclinazione ridotta, poi sottrarre a questa la correzione per l'azione dei punti prossimi ai massimi e minimi, ed aggiungerli la correzione dipendente dall'apertura dei coni. Il modo migliore per avere l'inclinazione magnetica indipendentemente da ipotesi sulla distribuzione del magnetismo libero sarebbe quello di fabbricarsi un oggetto geometricamente identico a un vaso antico, e con successive cotture cercare l'angolo d'inclinazione che gli si deve dare per ottenere in esso una distribuzione del magnetismo indotto eguale a quella del vaso antico.

(5) È ora da tutti accertato che la parola *bucchero* indica special-

necropoli di Orvieto e di fabbrica locale. Essi hanno la bocca a tre pizzi, ed a destra e sinistra del manico si innalzano due orecchie. Non ho esaminato quindi la distribuzione del magnetismo alla bocca, ma alla base ed attorno al ventre. Nella tabella II sono raccolti i risultati avuti.

TABELLA II.

N. del Catalogo	Diametro della base	Diametro al ventre	Altezza	Inclinazione dell'asse magnetico
	mm.	mm.		
239	125	172	325	13° 59' sud
216	73	130	222	12° 52' »
240	103	175	320	10° 23' »
226	101	165	281	9° 0' »
232	95	149	300	6° 15' »
283	115	199	360	2° 13' »
231	96	164	350	2° 35' nord
214	71	115	210	3° 2' »
290	112	175	340	10° 36' »
225	85	115	163	11° 24' »
230	117	163	305	13° 37' »
229	96	157	320	15° 44' »

valore medio 0° 11' nord

Nella tabella gli oggetti sono stati ordinati secondo il valore dell'inclinazione dell'asse magnetico, incominciando da quelli in cui alla base era più forte la polarità sud che quella nord (le parole sud e nord accanto all'angolo d'inclinazione, indicano che stando alla distribuzione del magnetismo in quell'oggetto, un ago d'inclinazione avrebbe dovuto rivolgersi verso il basso rispettivamente o il polo sud o il polo nord) (1); tra il primo oinochoe e l'ultimo si ha una differenza nell'orientazione del magnetismo in essi indotto di circa 30°. Alle cause più sopra enumerate, a cui si devono attribuire tali differenze, si deve qui aggiungere anche la variazione dell'inclinazione del campo magnetico terrestre, perchè si crede che i bucheri etruschi, collocati nelle tombe come suppellettile funeraria, siano stati fabbricati sullo stesso tipo e cogli stessi fregi, per un lungo periodo di tempo, per cui potrebbe darsi che, vasi perfettamente uguali, appartengano ad epoche molto diverse. Se si vuole supporre che la media delle inclinazioni dell'asse magnetico trovate corrisponda all'inclinazione magnetica all'età media della civiltà etrusca (forse al secolo VI a. C.), risulterebbe che in quell'epoca la direzione del campo magnetico terrestre era a press'a poco orizzontale.

Nella sala 4^a del Museo Faina trovasi una serie di vasi policromi di stile orientale, fra i quali, nove grandi boccali della stessa forma e di dimensioni poco diverse. Questi somigliano agli oinochoai; solo la bocca è circolare e porta elevate su di essa due orecchie, una a destra e l'altra a sinistra dell'ansa; due ne scartai perchè frantumati e presi in esame gli altri sette. I risultati avuti sono riportati nella seguente tabella.

TABELLA III.

N. del Catalogo	Inclinazione dell'asse magnetico	Particolarità
125	8° 55' nord	Colorato, graffiti a disegni geometrici, linee curve fatte a mano.
127	7° 23' sud	idem
123	10° 12' nord	Come i precedenti, ma con graffiti ad archi di cerchio fatti col compasso.
129	5° 36' »	idem
131	12° 33' »	Come il precedente, di più, figure di quadrupedi alati.
135	7° 33' »	idem
137	1° 50' »	idem, con figure di testa umana.

Sull'età e sulla provenienza degli oggetti segnati in questa tabella, pare che si sappia poco. Il dott. D. Cardella, nella descrizione del Museo Faina (2) dice che « sono del VI secolo a. C., di stile

mente un vasellame a copertura nera proprio delle tombe etrusche. Non è qui il luogo di discutere la maniera per ottenere l'annerimento, ma ho intenzione di studiare questo argomento per vedere se le varie teorie ora combattute tra gli archeologi trovino o no un appoggio nei risultati dell'esperienza.

(1) Ho esaminato altri quattro oinochoai: i numeri 285 e 292 sono magnetizzati assai debolmente e le misure sono incerte; i numeri 284 e 291 hanno una distribuzione del magnetismo irregolare.

(2) *Museo etrusco Faina*, ecc. Orvieto, Tip. M. Marsili, 1888, p. 39.

orientale o, come lo chiama il Gerhard, tirreno egizio ». Io non entro menomamente in questioni archeologiche, ma faccio osservare che, anche da questa tabella, appare che l'inclinazione magnetica è stata molto piccola all'epoca e nel luogo di fabbricazione di questi vasi, vasi che sono stati trovati nelle stesse tombe dalle quali furono presi i bucheri. La media dei valori dell'inclinazione dell'asse magnetico indurrebbe a credere che la direzione del campo che ha prodotto la magnetizzazione era poco diversa da 5° nord.

Dal complesso delle mie ricerche, risulterebbe che all'VIII secolo a. C. l'inclinazione magnetica nell'Italia media era assai piccola e coi poli rovesciati rispetto all'attuale, e che forse un paio di secoli più tardi si aggirava attorno al valore 0°. Naturalmente non voglio dare a questi risultati peso maggiore di quanto meritano: il compito proposto mi era assai arduo per le grandi difficoltà che presentava sia per la scelta dei vasi, sia per il pericolo di possibili anomalie nella distribuzione del loro magnetismo, sia per l'incertezza circa all'epoca a cui appartengono, ecc., sicchè devo considerare questo lavoro piuttosto come un primo tentativo che una vera misura, e mi riservo di continuare gli studi con maggiore cura e precauzione. Ma fin da ora mi pare di potere affermare con una certa sicurezza che la strada da me indicata e seguita per scoprire il valore dell'inclinazione magnetica nei tempi antichi sia buona e debba condurre al fine proposto.

NOTIZIE

La condotta delle acque del Volano per la città di Girgenti. — Girgenti è città capoluogo di 25,000 abitanti, a poca distanza dal mare e in comunicazione colle altre città della Sicilia per mezzo della ferrovia che le passa vicino; essa è il centro del commercio degli zolfi. La vallata sottostante feracissima è per ogni verso adatta alla coltura, ma l'acqua vi è soprattutto necessaria. Anche gli stabilimenti industriali della città hanno dovuto arrestare il loro sviluppo per deficienza d'acqua. Inoltre l'altimetria della collina su cui la città è fabbricata, fornirebbe l'impiego dell'acqua come forza motrice, potendosi disporre di una caduta utile di oltre 200 metri.

A 6 chilometri circa al sud della città v'è il porto antico di Girgenti, detto Porto Empedocle che forma un Comune di 8000 abitanti fiorente per commercio marittimo, ove innumerevoli legni appodano, ed ove il difetto d'acqua è tale che nella state i treni ferroviari vi portano l'acqua da lontano.

Ora il comune di Girgenti ha aperto una gara fra le Imprese italiane e straniere per la costruzione e l'esercizio di una condotta d'acqua potabile dalla sorgente della Gravotta.

Questa sorgente della Gravotta, della portata di litri 80 al secondo, è una delle cinque grandi polle della valle del Volano, che insieme misurano litri 329 al secondo.

L'altitudine della Gravotta è m. 565 circa, mentre Girgenti è a m. 330 sul mare.

La lunghezza della condotta sarebbe di 37 chilometri circa, e passerebbe quasi in linea retta vicino ai comuni di San Biagio Platani, Sant'Angelo Muxaro, Santa Elisabetta, Raffadali, Joppolo.

L'impresa avrebbe l'obbligo di condurre in Girgenti soltanto litri 50 al minuto secondo, da distribuirsi secondo determinata tariffa, riservandosi il Comune di prelevare gratuitamente, per l'alimentazione di 30 fontanelle a getto continuo ed altri usi pubblici, 500 mc. d'acqua al giorno.

L'attuale acqua, che alimenta la città, verrà tolta all'uso dei privati ed impiegata per innaffiamento di strade e giardini, e nel lavaggio delle fogne.

L'impresa sarebbe rivalsa delle spese che dovrà sostenere per la costruzione della condotta principale e della rete di distribuzione con L. 350 mila, che il Comune pagherà appena sarà iniziato l'esercizio della condotta e collaudate le opere, non che coll'utile della vendita delle acque ai privati per la durata di 60 anni, dopo di cui la condotta e la sorgente e tutte le opere relative resteranno proprietà assoluta del comune di Girgenti.

L'impresa avrà la facoltà di aumentare la portata della condotta per immettervi e distribuire una quantità d'acqua maggiore di quella fissata.

N. F.

La telefonia interurbana e le resistenze passive del Governo italiano. — Come chiusa ad un riassunto sullo stato attuale degli studi per la telefonia interoceana, il signor E. Jona nell'*Elettricista* termina con questa, che egli dice, malinconica riflessione, ma che moltissimi, crediamo, siano nullameno dispostissimi a condividere.

« Mentre in altri paesi la telefonia a grande distanza per comunicazioni interne e internazionali va ogni giorno sempre più estendendosi, e si agita persino il problema della telefonia oceanica, in Italia la telefonia interurbana è ancora affatto sconosciuta; si parla qualche volta di un telefono Milano-Pavia o Milano-Como, qualcosa come un trenta o quaranta chilometri di lunghezza, e tutto finisce qui. La ragione di questo fatto va cercata nell'opposizione che si è sempre incontrata

da parte del Governo, alla estensione di una rete telefonica interurbana. E questo per due motivi; uno è che il Governo ha sempre coltivato l'idea di riscattare un giorno o l'altro tutto il servizio telefonico, per esercitarlo per conto proprio; e non desidera quindi che si estenda troppo, per non dovere pagare un riscatto troppo considerevole; l'altro è che il Governo teme la concorrenza che il telefono potrebbe fare al telegrafo e di vedere così diminuiti i suoi introiti. Egli agisce come potrebbe fare una Società privata, curante solo i propri dividendi, e sempre in guardia contro ogni tentativo di concorrenza. All'aumento del benessere generale, alle facilitazioni che una buona rete telefonica porterebbe al commercio, promuovendo gli affari; agli utili che il Governo stesso trarrebbe indirettamente da questo aumento di traffici, il Governo non ha mai pensato seriamente; e, nella impossibilità in cui si trova di prendere, rispetto al servizio telefonico, una sollecita decisione, egli si contenta per ora di ostacolarne la diffusione e ci costringe ad allontanare, chi sa quanto, il giorno in cui potremo anche noi godere pienamente dei vantaggi che arrecano queste grandi invenzioni della scienza ».

(L'Elettricista).

Accumulatori di calore colla barite. — Si ha sovente bisogno d'apparecchi che sviluppino, durante un tempo abbastanza lungo, un calore temperato e continuo. Il problema è stato dapprima in molti casi risolto coll'impiego di recipienti d'acqua calda che sono ancora in uso oggidì. L'acqua, avendo una grande capacità calorifica, non si raffredda che lentamente, e può conservare un'eccedenza di temperatura assai sensibile per cinque o sei ore.

Ebbesi di poi l'idea di trarre partito di un altro principio, che non fosse la capacità calorifica, e si ricorse allo sviluppo del calore latente che ricompare durante la solidificazione di un corpo stato precedentemente fuso. L'acetato di soda venne per primo impiegato (1). Questo sale, che cristallizza con 6 molecole d'acqua, va soggetto alla fusione acquosa verso 59° C.; nello stesso tempo assorbe una certa quantità di calore che è lentamente restituita quando il sale passa nuovamente dallo stato liquido allo stato solido. Si è sperimentato che l'acetato di soda poteva così dare quattro volte più calore che un recipiente con acqua calda.

Ora apprendiamo dal periodico *La Nature* che un ingegnere chimico, il Lemaitre, ha scoperto che si potevano ottenere risultati ancora più soddisfacenti colla barite, la quale presenterebbe sull'acetato di soda i seguenti vantaggi:

1° Può accadere che l'acetato di soda rimanga ancora liquido ad una temperatura inferiore al suo punto di fusione, non restituendo così il calore che ha immagazzinato; la barite invece non presenta questo fenomeno;

2° La barite, a peso uguale, accumula una più grande quantità di calore ed il suo punto di fusione è più elevato.

Se si paragona la curva di raffreddamento di uno scaldino fatto con barite con quella di uno scaldino identico ripieno di acqua bollente, si vede che dopo un'ora e mezza il recipiente ad acqua è già disceso da 75° a 67°, mentre prima che lo scaldino a barite scenda a 67° occorrono otto ore; e così l'acqua non impiega che sei ore per raffreddarsi da 75° a 40°, mentre la temperatura del recipiente a barite non scende a 40° che dopo 15 ore circa.

Praticamente, per accumulare calore mediante la barite, si opera nello stesso modo che coll'acetato di soda. La materia è messa in recipienti speciali, che sono poscia ermeticamente chiusi. Per riscaldare questi apparecchi basta immergerli nell'acqua bollente per un certo tempo, che varia naturalmente a seconda delle dimensioni degli apparecchi.

Gli accumulatori di calore a barite sono certamente assai economici, giacchè la spesa della provvista della barite si fa una volta per sempre, non essendo necessario rinnovare il contenuto, che è inalterabile e non intacca il metallo. I recipienti, essendo ermeticamente chiusi, non danno inoltre luogo a nessun sviluppo di gas nocivi. La forma che si dà agli apparecchi varia naturalmente a seconda degli usi ai quali sono destinati: tra questi, il principale, finora, è il riscaldamento delle vetture per strade ferrate.

Un certo numero di Amministrazioni di strade ferrate ha già messo in pratica il riscaldamento coll'acetato di soda. Si ritiene che, fra poco, gli scaldini alla barite prenderanno il posto di quelli ad acetato di soda, come di quelli ad acqua calda, giacchè la loro superiorità, specialmente sopra questi ultimi, è chiaramente stabilita dall'economia di tempo, di manutenzione e di denaro che essi procurano.

(Rivista di Artiglieria e Genio).

La disinfezione degli orinatoi mediante spalmature d'olio.

— L'irrigazione degli orinatoi con un velo d'acqua continuo è quanto di meglio ha saputo trovare finora l'Ingegneria sanitaria per impedire le esalazioni putride; ma oltretutto lo scopo non è ottenuto che in modo troppo imperfetto, il sistema richiede un grande consumo d'acqua, che a Parigi è valutato di almeno 1500 litri per orinatoio al giorno.

Già da qualche tempo a Vienna e a Berlino, e recentemente a Parigi, è stato applicato un nuovo sistema di disinfezione degli orinatoi, consistente nello spalmarne le pareti con materie grasse ed oleose, le quali impediscono l'aderenza dell'urina e la formazione delle incrostazioni che ne sono la conseguenza.

Ecco come, secondo la *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, questo processo è stato applicato ad un orinatoio dell'*Hôtel des Invalides* a Parigi, costruito con lastre di ardesia della larghezza di m. 3 su 2 di altezza, il quale, non ostante un eccellente servizio d'irrigazione e di manutenzione, spandeva odori nauseabondi.

Chiuso completamente l'arrivo dell'acqua, si lavarono con una soluzione di acido cloridrico al 20 per cento tutte le superficie interne ed esterne, strofinandole fortemente con una spazzola di gramigna. La stessa operazione fu praticata sulla cunetta di granito che raccoglie le urine per condurle nella fogna.

Era in questa cunetta e negli angoli particolarmente che si accumulavano le incrostazioni.

Lavate successivamente le pareti con acqua abbondante, si asciugarono con un panno e quindi si lasciarono prosciugare per alcune ore. Scomparsa ogni traccia di umidità, fu applicato, mediante una spazzola, uno strato di olio di catrame su tutta la superficie di pietra; appena l'olio fu assorbito dall'ardesia, ciò che ebbe luogo nel termine di un'ora, si permise nuovamente l'uso dell'orinatoio.

Sebbene per due mesi non sia stata rinnovata la spalmatura di olio e sia stato sospeso completamente il servizio d'acqua, non fu avvertito mai alcun cattivo odore che provenisse dall'orinatoio.

Un'altra applicazione, e con pari buon effetto, fu fatta alla Scuola di Sanità marittima di Bordeaux. Dodici orinatoi costruiti di cemento consumavano ogni giorno circa 40 m³ d'acqua che si pagava fr. 0,15 al m³; malgrado ciò, essi erano divenuti veri centri d'infezione. Ragioni d'igiene e di economia indussero perciò la Direzione ad esperimentare la disinfezione coll'olio.

Strofinati e grattati gl'intonachi di cemento, vi si applicarono a 24 ore d'intervallo due strati di olio pesante di catrame; il primo fu assorbito prontamente, il secondo si disseccò, formando una specie di vernice.

Ogni 15 giorni in inverno ed ogni settimana in estate si lavano gli orinatoi con acqua abbondante e mediante una scopa, si lasciano asciugare per un'ora e quindi si ripete la spalmatura d'olio mediante un pennello; ciò fatto, si impedisce l'uso dell'orinatoio per 48 ore. Due volte al giorno si pratica per precauzione una lavatura ad acqua per pochi minuti.

Grazie a questo sistema, non fu più avvertito alcun odore di urina fermentata; solo nei primi giorni dopo la spalmatura periodica si sente un odore di catrame, che non ha niente di sgradevole.

In tre anni non si finì di consumare una provvista di 185 chilogrammi d'olio del costo di fr. 27,75, sebbene il numero degli orinatoi sia stato portato a venti. Quindi è facile calcolare l'economia che in questo periodo di tempo l'Istituto ha realizzato.

Anche alla Scuola di fanteria di Rambouillet la penuria d'acqua consigliò l'applicazione della disinfezione coll'olio a quaranta orinatoi di ardesia. Le superficie, preparate mediante una soluzione di acido cloridrico nel modo detto più sopra, vennero spalmate di olio da ardere. L'operazione si ripete ogni settimana e richiede l'impiego di 300 a 400 grammi d'olio. Il risultato fu eccellente, essendo scomparso qualsiasi odore sgradevole; la spesa poi è di appena cent. 50 per orinatoio e per anno.

A Parigi furono recentemente trasformati alcuni orinatoi in modo da potersi applicare la disinfezione coll'olio. L'orifizio di evacuazione è stato munito di un sifone costituito da una campana di bronzo che ricopre il tubo di evacuazione, il quale sporge dal fondo del recipiente ove colano le urine. L'olio di catrame galleggia sul liquido che riempie la capacità anulare fra il recipiente esterno e la campana, impedendo così qualsiasi emanazione fetida. In questi orinatoi la spalmatura d'olio viene ripetuta ogni mattina in considerazione della grande affluenza che vi si verifica.

La scelta dell'olio da impiegarsi è cosa importante. La maggior parte degli olii ordinari si saponificano coll'urina, formando depositi lungo i tubi ed i sifoni d'evacuazione; il petrolio e la benzina potrebbero infiammarsi al contatto di fiammiferi o sigari accesi; l'olio di catrame ha il vantaggio di costare pochissimo, ma emana un troppo forte odore; a Parigi le preferenze finora sono per gli olii provenienti dalla distillazione del petrolio, ai quali si mescola una certa quantità di olio di catrame. Questa miscela ha la densità di 995, mentre quella dell'urina è di 1018.

Si potrebbe temere che durante l'inverno lo strato di olio che galleggia nei sifoni venisse a congelarsi ed impedisse così il passaggio dell'urina. Ma bisogna riflettere che l'urina viene emessa alla temperatura di 36° o 37° C. e che essa si rinnova frequentemente allorché l'orinatoio è molto frequentato. A Berlino, negli orinatoi costruiti collo stesso sistema, non si è mai verificato il congelamento, sebbene la temperatura sia discesa a 18° C. sotto zero.

(Giornale del Genio Civile).

(1) Vedasi *Ingegneria Civile*, anno 1881, pag. 173.

Distribuzione d'acqua marina alla città di Londra. — Da tempo sono noti i vantaggi dell'acqua di mare, sia per inaffiare le strade, sia per estinguere gli incendi, per cui l'uso dell'acqua marina è certamente consigliabile alle città che sono a pochissima distanza dalla spiaggia del mare; lo è pure in altre circostanze meno favorevoli.

La prima località a far uso dell'acqua di mare per inaffiare le strade è stata Ryde, or sono più di 40 anni. Vi tenne dietro Tynemouth nel 1872. E l'esempio venne imitato da Barrow-in-Furness, Birkenhead, Blackpool, Bootle, Boumemouth, Falmouth, Great Yarmouth, Grimsby, Gosport, Harwich, Littlehampton, Plymouth, Portsmouth, Shoreham, South-Shields, Torquay, Weymouth, ecc.

L'esperienza fatta in queste località avrebbe dimostrato che l'efficacia dell'inaffiamiento con acqua di mare è due o tre volte più grande di quella ottenuta con acqua dolce. L'acqua marina mantiene il suolo umido più lungamente senza cadere nell'inconveniente della produzione della belletta. Essa indurisce la carreggiata, formando sulla *macadam* una specie di crosta che ritarda la produzione della polvere. Essa è particolarmente indicata per le vie pavimentate di legno, poichè ritarda la decomposizione delle materie capaci di putrefare, e impedisce le cattive esalazioni. E' specialmente alle proprietà deliquescenti dei sali che è dovuta la permanenza di umidità del suolo inaffiato con acqua marina. In una tonnellata d'acqua di mare sonvi 36,5 Chg. di sali (soprattutto cloruro di sodio, e cloruro di magnesio nelle proporzioni di 30 Chg. del primo e di 3 Chg. e mezzo del secondo); e poichè una tonnellata d'acqua basta per inaffiare 1500 mq. di strada, ne deriva che ogni m.q. riceve circa 25 grammi di sali.

Anche l'impiego dell'acqua marina per lavare le fogne ha per effetto di ritardare la decomposizione delle sostanze putrescibili; attalchè l'ingegnere del Municipio di Great Yarmouth potè dichiarare che il vantaggio ottenuto dalla lavatura delle fogne coll'acqua di mare giustifica da solo le spese fatte per condurre quell'acqua. Dalla nettezza ottenuta nelle fogne egli è perfino portato ad ammettere che il maggior peso specifico dell'acqua marina accresca l'efficacia delle cacciate d'acqua.

Una prova su grande scala deve farsi a Londra giusta il progetto del signor Frank Grierson comunicato alla Society of Arts.

La presa sarà fatta a Lancing, fra Brighton e Worthing, dove l'acqua marina è pura, e si ha in progetto di distribuirne da 40 a 45 mila metri cubi al giorno. L'acqua sarebbe prima ricevuta in un bacino della capacità di 45 mila metri cubi a 3 metri circa di livello sotto l'alta marea, e di là sollevata con pompe in un serbatoio d'eguale capacità posto a 150 metri d'altezza sul primo, a Steyning sulla collina. Da Steyning scenderebbe a Epsom in altro serbatoio a 60 m. sul mare di dove sarebbe distribuita a Londra ad una pressione superiore a quella somministrata dalle attuali Società di acque potabili.

La spesa in Londra per inaffiare con acqua marina sarà probabilmente inferiore a quella dell'inaffiamiento con acqua dolce, ma fosse pure la stessa, vi sarà pur sempre economia, perchè l'acqua occorrente potrebbe essere ridotta alla metà.

(*Chronique de la Société des Ingénieurs Civils*).

Risultato del concorso pel migliore processo di depurazione o sterilizzazione delle acque di fiume. — A Parigi nel luglio del 1894 la Prefettura della Senna bandiva un importante concorso pel migliore processo di depurazione delle acque dei fiumi.

Nel maggio 1896 la Commissione ultimava i suoi lavori ed il dottore J. A. Martin, ispettore generale del servizio di risanamento, nella sua elaborata relazione annunciava, che furono inviati al Concorso ben 148 sistemi di epurazione delle acque e di questi, non presentando i requisiti richiesti, ne furono eliminati 106.

All'Officina municipale delle acque furono sperimentati per parecchi giorni 29 procedimenti del dott. Ing. Capo Bienvenue, unitamente al noto chimico Albert Lévy e dottor Miquel, batteriologo.

La relazione si diffonde ampiamente intorno all'esame tecnico, all'analisi chimica ed all'analisi batteriologica dei vari sistemi assoggettati alle esperienze, e conclude:

1° Il concorso aperto dalla città di Parigi per la ricerca del migliore procedimento di epurazione o di sterilizzazione delle acque di fiume per l'alimentazione dei centri abitati, prova ancora una volta, che attualmente è impossibile ottenere permanentemente, a mezzo di filtri grandi o piccoli, delle acque potabili paragonabili a quelle di una sorgente, convenientemente scelte, bene condotte e protette;

2° Le condizioni attuali della scarsa alimentazione d'acqua potabile per la città di Parigi, rendono necessari degli impianti di apparecchi suscettibili di garantire delle acque di fiume raccolte nelle condizioni le più favorevoli e convenientemente depurate prima della loro distribuzione in città;

3° Il solo procedimento, che sembra attualmente applicabile alla filtrazione in grande, consiste nella filtrazione a mezzo della sabbia con o senza aggiunta dei processi d'ossidazione delle materie organiche a mezzo di reattivi inoffensivi, con o senza ricorrere ai bacini di decantazione;

4° Qualsiasi processo esigerà una sorveglianza costante, tanto in riguardo al funzionamento tecnico che in riguardo alle analisi chimiche e batteriologiche; le disposizioni dovranno essere tali che se

una parte qualunque del filtro diventa sospetta o difettosa, possa immediatamente sopprimersi e sostituirsi da altra preparata allo scopo;

5° Allorquando, in una agglomerazione limitata, come scuola, liceo, caserma, ospedale, ecc., l'acqua da bere è sospetta o manifestamente impura, converrà farla bollire e mantenerla aerata al riparo del pulviscolo atmosferico.

In questo caso è conveniente di proscrivere tutti i processi di filtrazione e di epurazione fin qui conosciuti, pei quali la manutenzione, il pulimento, la sorveglianza non sono praticamente realizzabili.

(*Journal des Travaux publics*).

BIBLIOGRAFIA

I.

Gli architetti Carlo ed Amedeo di Castellamonte e lo sviluppo edilizio di Torino nel secolo XVII. — Monografia dell'ingegnere CAMILLO BOGGIO. — Op. in-8° gr. di pag. 111, con 9 figure e tre tavole. — Torino, Tip. e Lit. Camilla e Bertolero. — Prezzo L. 3.

Prima ancora di aprire il libro, la copertina imitante la pergamena, co' suoi *fac-simili* di stemmi, e firme e prospettive a mano libera, ci richiama la mente due secoli addietro e ci promette una di quelle accurate e dotte monografie a cui ci ha oramai abituato il nostro carissimo e simpatico Collega, colle sue precedenti Memorie che i lettori ricorderanno (*Le prime Chiese cristiane nel Canavese; Torri, Case e Castelli del Canavese*). Ed a nobile famiglia Canavesana appartenevano appunto i due Architetti, dei quali ora il Boggio è venuto tessendo la biografia.

« Non presento due sommi maestri (scrive il Boggio), ma due artisti originali. Ispirati ai grandi capolavori architettonici, non produssero nelle loro opere un'accozzaglia di elementi qua e là ricavati e più o meno bene insieme collegati. Le loro creazioni furono lavori di getto ed il prodotto della propria immaginazione; sempre diversi nelle concezioni, non mai oltremodo stravaganti e sregolati, proporzionati sempre, senza eccessivo sfoggio di decorazioni e con uno studio di ottenere ottimi effetti artistici, impressionando per maestà e grandiosità. La loro attività è talmente collegata collo sviluppo edilizio di Torino, per circa un secolo, che dalla loro biografia scaturisce quasi intera la storia della trasformazione della nostra città durante il seicento ».

Torino infatti, causa le calamità che afflissero per tanti secoli le nostre contrade, poco avvertì quel soffio di potente vita artistica e di rinnovamento architettonico che nel *Rinascimento* le aleggiava intorno. Il suo Duomo, sola costruzione che rimanga del cinquecento, è così poca cosa in confronto di tanti e mirabili edifici sorti nelle altre città italiane, che potrebbesi quasi non trovare esagerata l'affermazione che Torino sia rimasta medioevale sino al seicento.

Ma a caratterizzare le note salienti del seicento, la glorificazione della Chiesa trionfante, la magnificenza dei Re, il fasto ed il lusso dei nobili, era sorto nelle altre città un nuovo stile architettonico, il barocco, che ben si può dire la più esatta immagine del pensiero fondamentale di quell'epoca.

E quando Carlo Emanuele I iniziava in Torino i primi *sventramenti* ed i primi ingrandimenti, tanto già era diffuso questo nuovo stile che gli architetti piemontesi di quell'epoca si sentirono anch'essi disposti a subirne l'influenza.

Ma quegli architetti rimasero pressochè ignorati, ove si eccettuino il Guarini ed il Juvara, dappoichè il barocco veniva subito dopo ritenuto come sinonimo di cosa mal fatta; il Milizia la chiamava *arte da pazzarelli* ed il Tirozzi compiangeva la città che ebbero piuttosto la sventura che la sorte di avere edifici dell'immaginazione dei Guarini.

« Eppure il barocco dovrebbe avere completa la sua storia, esclama l'ing. Boggio. Se ha servito al fasto della sua epoca, è pure lo stile che più d'ogni altro ha richiesto immaginazione negli artisti, creato difficoltà statiche e che meglio è riuscito a fondere fra loro negli edifici architettura, scultura e pittura, facendole concorrere ad un'unità di concetto e di vedute, ove ciascun'arte spicca quasi indipendente dall'altra, pur rimanendone soggetta ».

« La fantasia regna sovrana in tutte le produzioni dell'epoca, fantasia talora eccessiva, ma sempre ideale ed appoggiata a lunghi studi e con profonda conoscenza della professione; l'arte potè traviare per eccesso di fantasia e d'audacia, ma l'esecutore, sia esso architetto, scultore, pittore, ebanista, fabbro od orefice, era sempre sicuro della sua mano ».

L'ing. Boggio, il quale ha evidentemente una certa predilezione pel barocco, ritiene adunque che sia opportuno richiamare l'attenzione degli studiosi di architettura sugli edifici del seicento e del settecento e sugli artefici loro, a complemento della storia dell'architettura, segnatamente per ciò che riguarda il Piemonte, ed egli stesso inizia il lavoro partendo dai due Castellamonte, Carlo ed Amedeo, padre e figlio, morto il primo verso il 1640, ed il secondo nel 1683, entrambi architetti di Corte, e la cui attività strettamente si collega allo sviluppo edilizio di Torino per circa un secolo.

La monografia non potrebbe essere nè più completa nè più attraente; dello studio sostenuto dal Boggio fanno fede larghissima le innumeri

citazioni e note annesse al volume; i bizzarri episodi di feste e funerali, che accompagnarono le vicende politiche e militari della Corte dei Duchi di Savoia; i ricordi di usanze e costumi di quell'epoca.

La monografia è preceduta da una pianta della città di Torino alla fine del 1600 sulla quale sono distinti da cinque colori l'antico recinto romano, i successivi ingrandimenti sotto Carlo Emanuele I e Carlo Emanuele II, e gli edifici innalzati durante la reggenza di Cristina di Francia; vi sono pure accennati con numeri e con apposite leggende indicative le principali costruzioni sorte nel secolo XVII e le preesistenti.

Due altre tavole nitidissime riproducono una la facciata del *Palazzo Reale* di Torino, e l'altra la parte rimasta della Reggia di Diana nel *Castello della Venaria* dopo l'incendio del 1693, che sono entrambi architettura di Amedeo Castellamonte.

Fra le illustrazioni intercalate nel testo ne piace citare la chiesa di *S. Martiniano*, demolita nel 1892 per dar principio ai lavori della infelice Diagonale, ed il motivo architettonico delle case che fiancheggiano *Piazza S. Carlo*, prima che ragioni statiche rendessero necessario intercalare fra le svelte colonne binate gli attuali piloni in muratura sormontati da trofei decorativi.

Un elogio per la riproduzione litografica di tutte le illustrazioni va pur dato alla Casa Editrice di questo giornale, che ha curato come al solito ogni particolare con vero sapore artistico.

Il volume adunque è per ogni verso ben degno di trovar posto nella biblioteca di quanti si interessano alla storia dell'arte, e dell'architettura in particolare, e lo è oggi tanto più opportuno in quanto che il gusto edilizio di recenti fabbriche cittadine, gran parte degli edifici stessi ideati per la futura Esposizione generale italiana del 1898, sembrano ispirarsi, se non ritornare affatto, alle forme dei secoli decimo-settimo e decimottavo. G. S.

II.

Resistenza delle lastre piane e curve. — Nota di PIETRO GALIZIA. — Op. in-8° di pag. 45, con una tavola litografata. — Estratto dal *Giornale del Genio Civile*. — Roma, 1896.

L'A. che già si era occupato nel 1891 di alcuni problemi particolari della resistenza di lastre piane rettangolari o circolari caricate uniformemente e successivamente del problema dei fondi sferici dei serbatoi, in questa Memoria prende a trattare il problema generale della resistenza delle lastre piane, di spessore costante o variabile, comunque caricate e comunque trattate in un contorno qualsiasi. Dimostra in seguito come con procedimento affatto analogo si possa dare la teoria egualmente rigorosa delle superficie elastiche di lastre curve. Come applicazioni della teoria esposta, tratta parecchi esempi di lastre piane di spessore costante, diversamente contornate e coi lati ora incastrati ed ora appoggiati; tengono dietro: l'esempio del calcolo razionale di una volta sferica a vela di piccola monta, su pianta rettangolare; e il calcolo della rottura per doppia flessione e doppio scorrimento delle lastre di corazzatura urtate da proiettili; e infine la verifica del logoramento ammissibile nel bordo del fungo di una rotaia.

E così mentre l'attuale scienza delle costruzioni è limitata alla considerazione delle deformazioni elastiche che hanno luogo secondo una sola dimensione sui solidi relativamente molto sottili in confronto della loro lunghezza, colla presente Memoria si pongono i principii per la ricerca delle deformazioni elastiche dei solidi secondo due dimensioni, indispensabili per calcolare razionalmente la stabilità di diverse opere d'arte civile, meccanica e militare. G. S.

III.

Manuale dell'Ingegnere civile e industriale, di G. COLOMBO, Ingegnere, Professore di meccanica e costruzione di macchine nel R. Istituto Tecnico Superiore di Milano. — 15ª edizione, di pag. 396, con 207 figure. — Milano, U. Hoepli, 1897.

Questa nuova edizione del notissimo *Manuale dell'Ingegnere*, oltre alle modificazioni ed alle aggiunte richieste dal progresso dell'ingegneria, contiene i nuovi capitoli sulla trasmissione elettrica della forza e sulle corrispondenti disposizioni legislative. Vi è pure aumentata la materia dei brevetti e ripristinata nelle primitive proporzioni, per assecondare il desiderio di parecchi Ingegneri, la tecnologia del cotone. G. S.

IV.

M. AMAR, avvocato e libero docente di diritto industriale nell'Università di Torino. — **Del privilegio del venditore di macchine.** — Op. in-8° di pag. 79. — Torino, Unione Tip.-Editrice, 1896.

La dotta Memoria svizzera e studia la nuova disposizione di legge introdotta nel Codice di commercio italiano, e più precisamente l'articolo 773, n. 3, il quale è così concepito:

« Il credito per il prezzo non pagato delle macchine d'importante valore, impiegate negli esercizi d'industria manifatturiera od agricola, è privilegiato nel grado indicato nel n. 6 dell'art. 1958 del Codice Civile, sulle macchine vendute e consegnate al fallito nei tre anni precedenti alla dichiarazione di fallimento, ancorchè divenute immobili per destinazione. Questo privilegio non ha effetto se il venditore non abbia, entro tre mesi dalla consegna delle macchine al compratore nel

regno, fatto trascrivere il documento, da cui risulti la vendita ed il credito, in un registro speciale e pubblico, che dev'essere tenuto nella cancelleria del Tribunale di commercio, nella cui giurisdizione le macchine sono collocate, nei modi stabiliti con Regio Decreto ».

La storia dei privilegi rappresenta la lotta fra due opposti principii; quello cioè della libertà del commercio e dell'eguaglianza di trattamento dei creditori e quello della giustizia o per lo meno convenienza di una garanzia speciale nascente dal fatto che determina il credito. Secondochè prevale l'uno o l'altro principio, si vedono estendersi o limitarsi i privilegi. Certo è che la tendenza delle legislazioni è quella di restringere quanto più sia possibile i vincoli occulti sulle cose che sono in commercio, siano esse stabili o mobili. Così l'abolizione nel Codice Civile italiano del privilegio sui mobili venduti, fu sostanzialmente un bene, perchè esso incagliava la disponibilità delle cose mobili. Ma quando si tratta di cose destinate alla circolazione e che formano, per così dire, il capitale fisso dell'industria, le ragioni che indussero alla abolizione del privilegio vengono, se non tutte, almeno in gran parte, a mancare. Da una parte è interesse generale che l'industriale possa facilmente costituire codesto capitale, pur ricorrendo al credito, potendo esso provvedere al pagamento coi profitti dell'industria; e dall'altra parte, trattandosi di capitale, la cui destinazione è fissa, lo si può distinguere nettamente dai prodotti dell'industria o del commercio. Diviene utile quindi agevolare il credito per la formazione di quel capitale, somministrando al creditore una speciale garanzia, pur rendendo avvisato il pubblico della garanzia medesima.

In base a questi criteri, l'A. brevemente accenna al Codice commerciale del Belgio, dall'esempio del quale, fu evidentemente determinato lo studio di questo punto della legge italiana; ed incomincia dal prendere in esame gli atti (verbali e relazioni) della Commissione incaricata di studiare le modificazioni al Codice di commercio del 1865, per addentrarsi tosto nell'interpretazione della legge; e, stabilendo quali siano i criteri pei quali il privilegio è concesso, enumera le condizioni necessarie alla concessione del privilegio, occorrere cioè che si tratti di macchine d'importante valore, ed impiegate in esercizi d'industria manifatturiera od agricola; dimostra come il credito continui a sussistere anche nel caso di rilascio di cambiali: la girata della cambiale non mutare la natura del credito, ed il privilegio essere pertanto esperito dal possessore della cambiale, il quale può benissimo farlo senza che occorra di aver prima agito contro tutti i firmatari della cambiale.

Ma perchè il privilegio esista, bisogna che le macchine siano vendute e consegnate, e non solamente consegnate in deposito o date in affitto; sussiste pure quando invece di una vendita di macchine si sia fatta una permuta e per la parte che supera il valore della permuta.

Tuttavia il legislatore ha voluto limitare il privilegio a favore di colui che vende macchine ad un industriale, cioè per un esercizio industriale, non ad un semplice commerciante. Infine è da osservarsi che il privilegio sussiste ancorchè le macchine diventino *immobili per destinazione*, ma la legge non attribuisce loro perciò il carattere di *immobili* per destinazione, come direbbe il commento del prof. Masé Dari.

In un successivo capitolo l'A. discorre delle formalità alle quali è subordinata la esperibilità del privilegio, ragionando sui documenti della vendita e del credito, se debba farsi la descrizione delle macchine, quando debbasi intendere avvenuta la consegna, se il privilegio continui passando le macchine in altre mani, od essendo trasportate in altro Circondario, se sia efficace la trascrizione nel periodo tra la cessazione dei pagamenti e la dichiarazione di fallimento, se si debba far eseguire la trascrizione contro il nuovo possessore delle macchine, quali infine le norme per la tenuta del registro.

La legge non avendo ammesso una durata indefinita del privilegio, ma avendola limitata a tre anni dal giorno della consegna, trascorsi i tre anni, le macchine divengono libere dal privilegio stesso, e sottratta per esse il diritto comune al diritto speciale.

Ma è pure evidente, che data la dichiarazione di fallimento, il privilegio deve durare per tutto il tempo del fallimento, anche al di là del triennio, perchè in tal caso l'azione del creditore, ancorchè privilegiata, è arrestata.

Infine l'A., in un ultimo capitolo, discorre diffusamente degli effetti del privilegio, dicendo in qual modo si eserciti, quale ne sia il carattere, parificandosi a quello del creditore pignorato, quale debba preferirsi fra il privilegio del locatore dello stabile e quello del venditore delle macchine, concludendosi contrariamente all'opinione del Masé Dari, che il privilegio del venditore di macchine precede quello del locatore del fondo nel quale le macchine sono state introdotte. Vi è pure trattata a lungo la difficile e controversa questione se il privilegio possa esperirsi quando non è dichiarato il fallimento, e l'A. dice i motivi per cui egli è di parere affermativo, contrariamente ai pareri poco logici finora pronunciati dalla magistratura.

Per ultimo viene considerato il privilegio nel caso del fallimento dichiarato, ed in quello dell'esercizio provvisorio.

Come il lettore può dunque comprendere, l'egregio prof. Amar ha fatto opera di commentario lodevole e completa, sia indagando la legge nella sua lettera e nel suo spirito, sia facendo tesoro della pratica, e senza rassegnarsi a quelle decisioni che, per quanto autorevoli, non paiono rispondere agli intenti della legge. G. S.

Fig.1-Prospetto generale a monte.
lunghezza totale metri 248.40

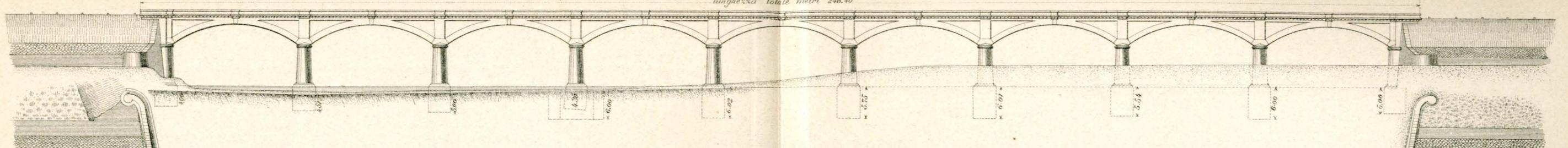


Fig.2-Pianta del ponte ad opera finita

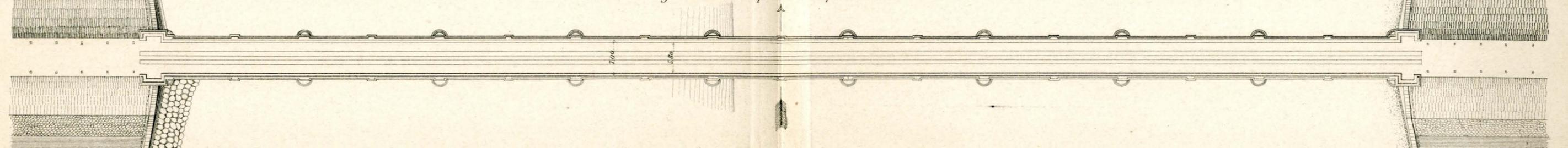


Fig.3-Saggio della elevazione a monte.

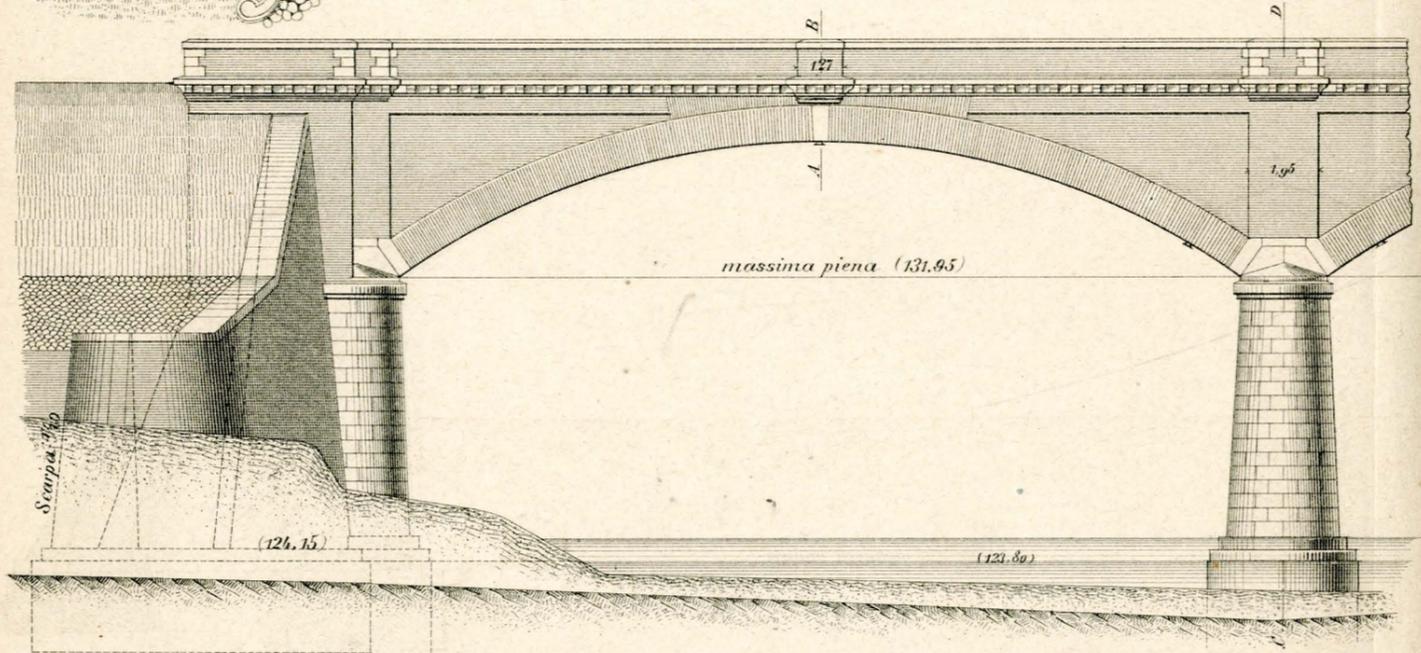


Fig.4-Sectione longitudinale verso la spalla destra.

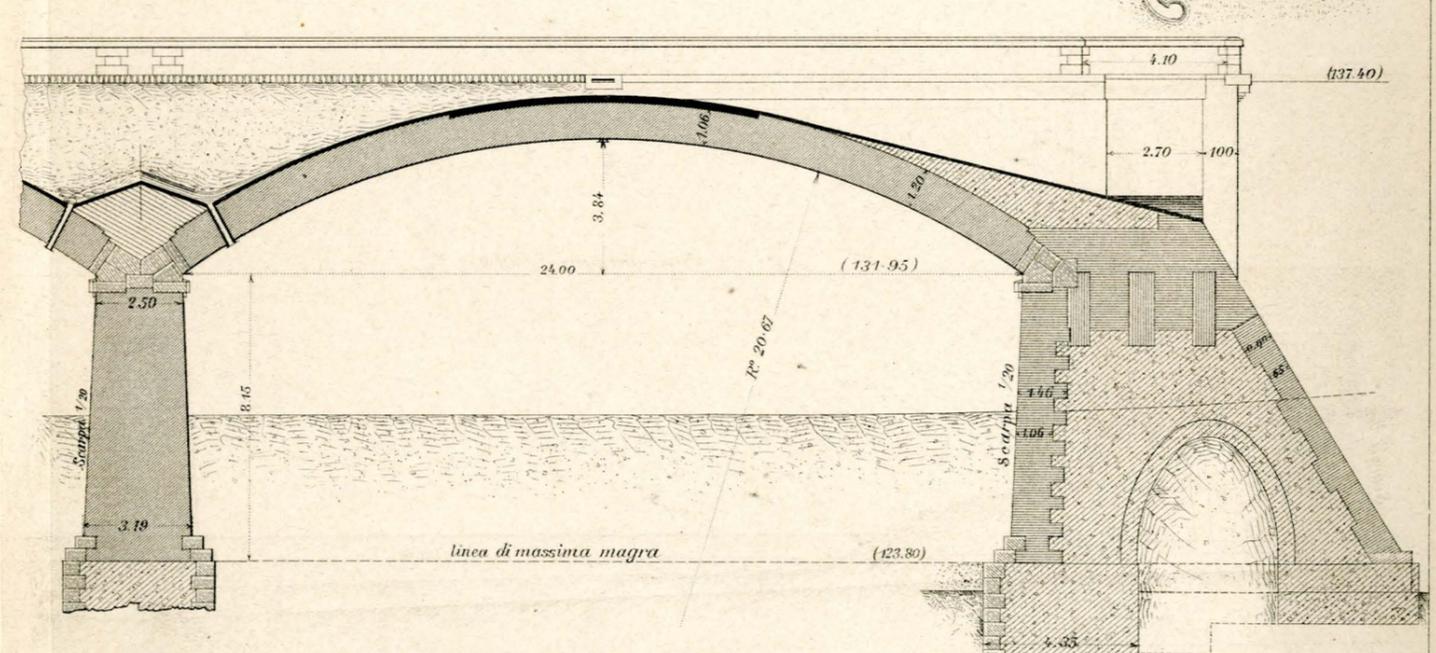


Fig.5 e 6 - Sectioni trasversali ABe CD.

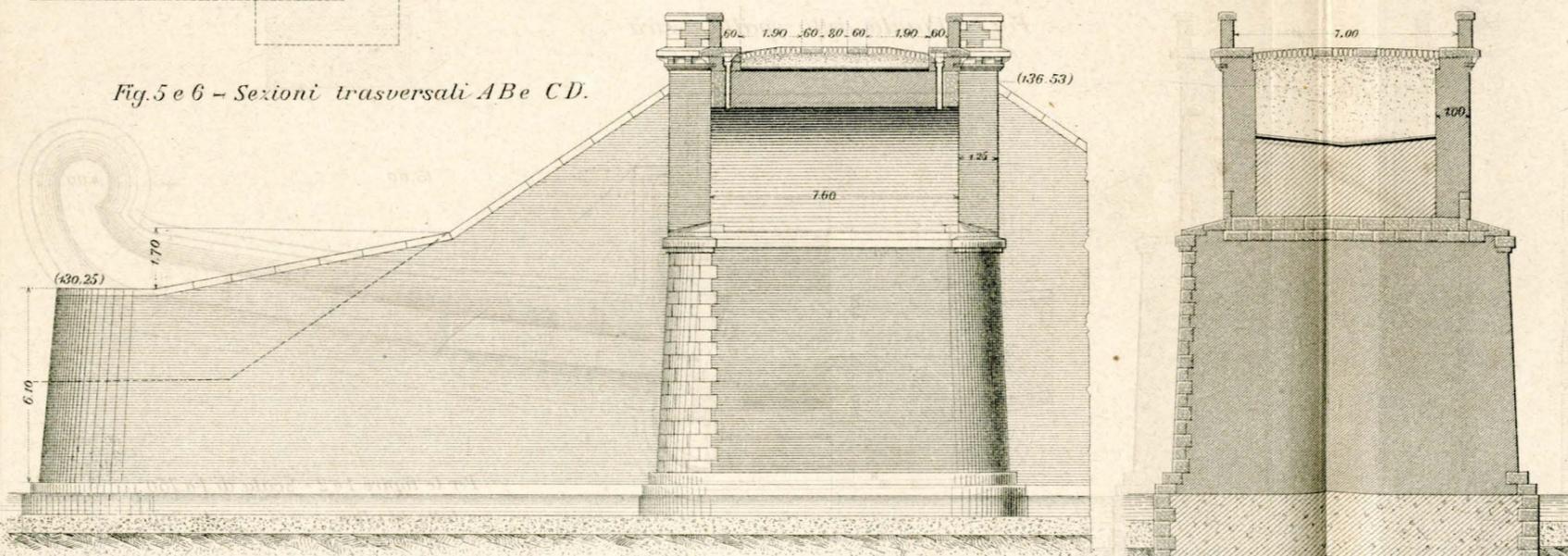
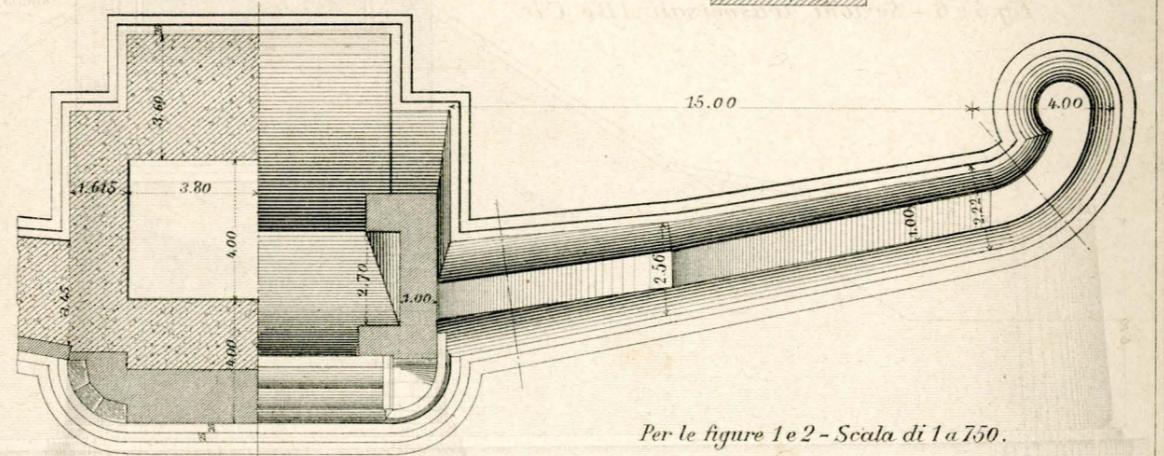


Fig.7.- Pianta della spalla destra
alla base alla chiave



Per le figure 1 e 2 - Scala di 1 a 750.
per tutte le altre " " 1 a 200.

