

G 45

Cerruto

DISSERTAZIONE E TESI

PRESENTATE

ALLA COMMISSIONE ESAMINATRICE

DELLA R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO

DA

SANTIAGO CORTI

DA BUENOS-AYRES

per ottenere il diploma

DI

INGEGNERE LAUREATO

1868

TORINO

TIPOGRAFIA CERESOLE E PANIZZA

ALLA PIA MEMORIA DI MIA SORELLA

AI MIEI CARI GENITORI

QUESTO PRIMO LAVORO

OFFRO E CONSACRO.

TRINITY

1870

THE TRINITY SCHOOL

TRINITY SCHOOL

TRINITY SCHOOL

RELAZIONE

DELLA VISITA

fatta dagli Allievi della R. Scuola d'applicazione per gl'Ingegneri

AL

PONTE TUBOLARE SUL PO PRESSO MEZZANACORTI

(Linea VOGHERA-PAVIA)

PER ESERCITAZIONE PRATICA DEL CORSO DI COSTRUZIONI.

NUOVA INALVEAZIONE DEL PO.

A compimento del corso di costruzione dell'anno 1866-1867, l'egregio Professore cav. Ingegnere G. Curioni conduceva i suoi allievi a visitare alcune fra le principali opere di cui va adorna questa nostra penisola.

Certo non fra quelle di minor interesse si fu la visita da noi fatta al grandioso Ponte tubolare sul Po presso Mezzanacorti sulla linea Pavia-Voghera. — Come è consuetudine di codesta R. Scuola di applicazione, il signor Professore volle incaricare cinque fra noi onde riferissimo sulla costruzione di detto ponte e delle opere relative. — Una di queste parti toccò in sorte al sottoscritto, e per le altre furono incaricati i colleghi signori Piana, Givogre, Canavese e Serafini. — Per quanto riguarda le altre parti di detto lavoro rimando alle Tesi dei suddetti miei amici.

Prima di esordire non posso trattenermi dal porgere pubbliche testimonianze di grazie al sig. Direttore cav. Valsecchi,

al sig. Ingegnere cav. Cornaro, a nome anche dei miei compagni, per l'interesse con cui essi ci fornirono tutte le necessarie nozioni, schiarimenti e disegni.

Aggiungo a questi ancora i ringraziamenti miei particolari, non che dei signori Piana e Canavese, all'ottimo signor Ingegnere Aschieri, che a due riprese sul luogo stesso dei lavori volle esserci cortese guida nelle nostre visite.

Ho fatto il meglio che mi fu possibile; la eletta Commissione esaminatrice, nel giudicare questi pochi cenni, ponga mente alla ristrettezza del tempo ed alla poca mia esperienza, ed anzichè le mende di cui dovrebbero andar corrette, consideri il mio buon volere.

SANTIAGO CORTI.

I.

Il progetto di via ferrata Pavia-Voghera, presentato per l'approvazione dalla Società delle Ferrovie Meridionali al Ministero dei Lavori Pubblici, segnava la traversata del Po in una delle sue lunate presso l'abitato di Mezzanacorti, non lungi dal ponte in barche, che attualmente serve di passaggio alla già strada nazionale detta la *Pavese*. — Per motivi da altri già esposti, e che dal Ministero stesso furono riconosciuti giustissimi, si modificò il progetto riguardante il varco del Po, si stabilì di deviarne il corso e di costruire il ponte sul nuovo canale.

La Commissione incaricata dal Ministero dei Lavori Pubblici, composta dei signori Ispettori del Genio civile Comm. Barilari, Negretti e Rovere, fu portata a decidere modificazioni tanto radicali nel progetto di massima, allo scopo di guarentire il buon regime del fiume presso il ponte, e di fare in modo che questo avesse a rimanere sempre prossimamente normale alla direzione della corrente. Fra gli altri vantaggi che, come conseguenza, dovevano derivarne, eravi la maggior facilità di costruzione del ponte, che si sarebbe potuto fare all'asciutto, non che minor spesa, stante il risparmio di numerosi ponti di servizio.

Frattanto il 6 dicembre 1865 erasi mandato per l'approvazione il progetto della nuova inalveazione e delle opere relative, ed il Ministero dei Lavori Pubblici, addì 27 marzo 1866, ne autorizzava l'incominciamento.

Le opere che prescrivevansi nel Decreto ministeriale trovansi riferite nel N.º di luglio 1867 del giornale *Ingegnere-Architetto ed Agronomo*, e sono le seguenti:

1.º Apertura di un canale d'invito, secondo la direttrice generale del fiume, fissata nel Decreto ministeriale del 28 ottobre 1864, e che sul piano generale, Tavola I, trovasi segnata a tratti e punti alternati;

2.º Costruzione di una chiusa provvisoria attraverso al vecchio alveo presso l'imbocco del nuovo canale, onde facilitare la deviazione in questo delle acque del fiume;

3.º Costruzione di una nuova tratta di argine contenitore a destra, ed in suo prolungamento, sistemazione del vecchio argine contenitore sino all'abitato di Bastida Pancarana, segnato colle lettere D X C F E (Vedi piano generale);

4.º Rialzamento e sistemazione di un tratto dell'argine consortile a destra sponda, denominato di Bastida Pancarana o Mezzana Bottarone, compreso fra il nuovo argine contenitore precedentemente indicato e la ferrovia;

5.º Costruzione di un argine a martello a sponda sinistra, segnato nella Tavola I colle lettere *c d*;

6.º Rialzamento e sistemazione di due arginature consortili a sponda sinistra, dette dei Ronchi e dei Rami, nelle tratte segnate *f g h* ed *i l*.

Molti reclami si fecero dai consorzi e proprietari interessati, reclami cui fu giuocoforza di esaudire.

Ma tutti questi riferendosi a danni che avrebbero potuto aver origine dalla costruzione e sistemazione degli argini, se ne tralascia di discorrere, dovendo altri parlarne, e solo a maggiormente chiarire l'importanza delle opere costrutte o sistemate, reputo non fuori di luogo l'espore il seguente quadro del totale sviluppo delle arginature costrutte a nuovo

o solo sistemate, quadro gentilmente favoritoci dalla stessa direzione dei lavori:

1.° Argine contenitore di destra, parte a nuovo e parte sistemato	Metri	5,400
2.° Argine a martello di sinistra, a nuovo . . . »		350
3.° Argini consortili di sinistra, Volpara, Luigiana e Canal Morto, sistemati »		9,750
4.° Argine consortile dei Ronchi a sponda sinistra, sistemato »		2,200
5.° Argine consortile dei Rami a sponda sinistra, sistemato »		1,100
Totale sviluppo delle arginature costrutte a nuovo o sistemate		Metri <u>18,800</u>

Premessi questi brevi cenni, indispensabili all'assunto argomento, entriamo senz'altro a parlare della nuova inalveazione.

II.

Addì 27 marzo 1866 il Decreto ministeriale autorizzava l'incominciamento dei lavori di deviazione del Po, ma per le lunghe formalità di pubblicazione dei progetti, necessarie in simili occasioni, i soliti reclami ed opposizioni dei comuni sul cui territorio cadevano le espropriazioni a farsi per l'esecuzione delle opere, tutto fece sì che sino al 26 giugno dello stesso anno, cioè tre mesi dopo che fu giunta l'approvazione, non si poterono incominciare i lavori.

I terreni espropriati a favore della Società delle Ferrovie Meridionali ascsero ad ettari 166 all'incirca, e nell'istromento di vendita fu stabilito che questi terreni non potessero mai, per titolo d'accessione, venire acquistati dai proprietari confinanti.

Ultimati tutti gli incumbenti d'espropriazione s'incominciarono i lavori. I rilievi di campagna erano già stati fatti ed

uniti ai progetti da approvarsi. Da questi risultava che il nuovo canale da aprirsi doveva avere una larghezza normale di 120 metri, e superiormente esso doveva essere foggato ad imbuto onde facilitarvi l'ingresso delle acque. La sua lunghezza misurata sull'asse risultava di metri 2,018 con una differenza di livello fra l'imbocco e lo sbocco di metri 0,61, il che veniva a dare la pendenza uniforme di metri 0,0003 per metro corrente.

Questi dati vennero però modificati durante il tempo scorso fra i rilievi e l'incominciamento dei lavori, giacchè a misura nuova la lunghezza totale non risultò che di metri 1850 e la pendenza totale di 0^m,76, per modo che per metro corrente questa fu di 0^m,0004.

Queste alterazioni vanno attribuite alle piene autunnali e primaverili che ebbero luogo nel frattempo suindicato; le condizioni locali però non furono punto peggiorate, giacchè si venne a diminuire la tratta da scavarsi, ed inoltre si ebbe un discreto aumento nella pendenza, condizioni queste favorevoli anzi che no ai lavori da intraprendersi.

Però d'altra parte superiormente la lunata a destra sponda fu considerevolmente accresciuta per corrosioni avvenute quasi contro alla cascina di S.^a Catterina. Questo avvenimento ebbe per effetto di richiedere una diversione sensibile della linea d'imbuto verso detta sponda, in modo da farla riuscire tangente al vertice della curva d'insenamento.

Questa modificazione aumentò non poco gli sterri da eseguirsi, tanto più che la località trovavasi essere per la naturale configurazione del terreno assai più sollevata che non i circostanti terreni.

Questa ultima condizione di cose veniva ad incagliare la buona riuscita delle operazioni, giacchè essendosi deciso di tentare la deviazione delle acque coll'aiuto delle piene autunnali, alle quali non mancavano più di tre mesi, il tempo era assai ristretto per gli sterri occorrenti.

Si pensò pertanto di eseguire per intiero lo scavo all'imbuto e di controbilanciare l'aumento di tempo richiesto da quest'ul-

timo con una diminuzione nelle dimensioni normali lungo tutto il canale.

Ed infatti si diede all'imbocco foggia d'imbuto con lunghezza massima di metri 160, mentre che al canale si stabilì di dare larghezza normale di 80 metri con profondità secondo le prescrizioni ministeriali sino al livello delle acque magre. A compiere l'opera il canale doveva terminare con un cunettone centrale della larghezza di 15 metri alla base, con profondità di 1^m,50 sotto alle magre ordinarie e di 1^m,00 sotto le magre massime.

Fatto il computo degli sterri da eseguirsi in base al detto, dai progetti risultarono metri cubi 700,000, che tenuto conto della tenacità delle terre, della maggiore o minore facilità di sgombrare le materie sterrate, venivano a richiedere oltre 1500 operai acciò prima delle piene autunnali, che erano già assai vicine, si potesse preparare ultimato il canale.

Questo numero era quasi impossibile il raggiungerlo, giacchè la guerra imminente aveva fatto chiamare sotto le armi tutte le classi dei contingenti, per modo che si difettava assolutamente di braccia. Ciò nullameno la Società concessionaria, fedele ai suoi impegni, fece il possibile per avviare convenientemente i lavori di scavo, e sarebbe riuscita nel suo intento se contemporaneamente non si avesse dovuto pensare agli argini onde impedire qualsiasi inondazione che fosse per occasionare la deviazione del Po.

Le cose stavano in queste condizioni allorchè il 26 settembre avveniva una piena inaspettata (*), che portando le acque a m. 5

(*) Nel nostro clima essendo le piogge generalmente più abbondanti in autunno, e lo squagliamento delle nevi avvenendo per la maggior parte in primavera avanzata, si produce il fenomeno che i fiumi aventi le loro sorgenti in monti poco elevati presentano ordinariamente le loro piene in autunno, più raramente in primavera.

L'inverso succede nei corsi d'acqua aventi le loro origini nelle più alte montagne.

Il Po essendo fiume misto, che per sè ha origine su alti monti, ma che riceve nel suo corso parecchi influenti, presenta due piene periodiche: una in primavera, l'altra in autunno.

sopra il livello delle magre ordinarie ne precipitò buona parte nel canale in via di scavo. Una zona di più di 100 metri separava gli ultimi cavi del nuovo canale, dal vecchio alveo, eppure nulla valse a rattenere l'impeto della corrente; i ritegni fra cavo e cavo furono asportati, e se la piena fosse durata maggiormente si sarebbero verificati rilevantissimi vantaggi in grazia della dilatazione ed approfondimento del canale.

Dove la sezione era ristretta assai, cioè all'estremità superiore, gli scavi prodotti dalla piena furono considerevoli; ma all'incontro all'altro estremo, ove al canale si era già data tutta la sua larghezza, vi fu interrimento; questo a motivo della lentezza che era costretto ad assumere il corso delle acque per l'aumento di sezione.

Ciò nullameno si verificò dopo la piena una differenza di scavo di circa 30,000 metri cubi.

Si ripresero i lavori affine di preparare in buone condizioni il canale in caso di nuove piene; ma le nuove condizioni di esso, dopo l'avvenuta piena, fecero sì che sino a tardi non si potessero riattivarli con alacrità, e solo verso la fine di novembre il canale si potè dire ultimato, con larghezza a livello delle massime magre di metri 20, e metri 60 alla profondità di 0^m,50 sulle magre ordinarie. Lo scavo totale ascendeva quindi a metri cubi 620,000.

Le massime piene avvengono generalmente la prima in maggio e la seconda in ottobre, e durano solo da 3 a 4 giorni nei tronchi superiori e da 15 a 20 nei tronchi inferiori. A compimento di questi brevi cenni si aggiunge il seguente quadro indicante le altezze variabili nei diversi tronchi del Po:

Alla foce del Ticino l'elevazione di esso nelle piene ordinarie sul	
livello di magra	Metri 7,30
Vicino a Piacenza allo sbocco della Trebbia	» 8,00
A Cremona a valle dello sbocco dell'Adda	» 6,00
A Casalmaggiore	» 6,50
A Dosolo	» 8,30
A Ostiglia	» 9,35
Dopo Ostiglia l'elevazione continua a decrescere, divenendo però ancora	
a Ponte Lagoscuro	» 8,68

A questo punto essendo giunte le cose, una piena avrebbe arrecato rilevantissimi vantaggi, ed anzi avrebbe forse deviato quasi in totalità le acque del fiume, ma sgraziatamente queste più non si verificarono, ed il fiume, cosa insolita, si mantenne per lo più in magra.

Si seguì a migliorare le condizioni del canale con nuovi scavi, e si portarono questi a raggiungere la enorme cifra di 645,000 metri cubi.

Viste così deluse le speranze di una piena favorevole la Direzione si decise a tentare con altri mezzi la deviazione delle acque, ed anzichè delle escrescenze, approfittare delle magre invernali per l'attivazione di nuovi lavori; contemporaneamente di fare progredire le opere di chiudimento del vecchio alveo, non che il rimanente della linea, per modo che riuscendo nei tentativi di deviazione si potesse nel giugno 1867 incominciare l'esercizio della linea.

III.

Il tentativo di immettere le acque del Po nel nuovo canale approfittando solo delle piene autunnali era dunque andato fallito e si dovette quindi pensare a ricorrere ad altri mezzi.

Si stabilì pertanto di procedere a norma del decreto 27 marzo nel modo seguente:

1.° Di costruire un po' a valle dell'imbocco del nuovo canale attraverso al vecchio alveo una chiusa provvisoria, che opponendosi al corso delle acque obbligasse queste a divergere nel nuovo alveo;

2.° Contemporaneamente di attivare con opportuni mezzi gli approfondimenti del cunettone centrale.

Queste due operazioni dovevano terminare nella prima metà di febbraio. Nella rimanente parte dello stesso mese si decise pure di compiere le steccaie in legname a sostegno del rilevato ferroviario attraverso il vecchio alveo, nonchè di far pro-

gredire il detto rilevato a partire dalla testata sinistra del ponte sino a lasciare una larghezza di fiume al massimo di metri 150, che ad operazione avanzata si potesse in poco tempo otturare.

Da ultimo il programma dei lavori della primavera del 1867 fissava in marzo la chiusura definitiva del vecchio alveo e l'ultimazione del rilevato ferroviario in modo da potere, come già si disse in dietro, aprire al pubblico l'esercizio della linea nel successivo mese di giugno.

L'importante consisteva dunque in una felice riuscita della chiusa presso l'imbocco del nuovo canale, giacchè l'otturamento à valle col rilevato si riteneva di poterlo facilmente eseguire, stante che erasi colà attivato un servizio di trasporto della terra dalle Coste di Cava per mezzo di due locomobili e grande numero di vagoni.

Dall'ispezione del piano generale (Tav. I) si vede che la chiusa venne internata forse un po' troppo nel vecchio canale; ma questo si fece avuto riguardo alla poca compattezza del terreno presso l'imbocco del nuovo, mentre che al sito, ove si collocò definitivamente, trovavansi essere alcuni strati di terra buona, che servirono discretamente per ben intestarne le estremità.

I lavori riguardanti la chiusa d'immissione ebbero principio verso i primi di gennaio, e come al solito non mancarono opposizioni, le quali fecero rallentare di alquanto il progredire delle operazioni. La difficoltà maggiore stava nella soppressione della navigazione, che si sarebbe dovuto decretare a tempo opportuno per circa una quindicina di giorni. Infatti la Direzione ne inoltrava regolare domanda alle autorità e fissava almeno i giorni inclusivi dal 5 al 15 febbraio. Il Ministero dei lavori pubblici prese vivo interesse per assecondare le domande della Società concessionaria, ma a cagione delle lunghe formalità richieste non si potè ottenere la sospensione che nei giorni decorrenti dal 10 al 20. Questo ritardo di soli 5 giorni, come si vedrà da quanto segue, fu la prima origine dei pessimi risultati ottenuti in seguito.

Per poco si osservino le figure della Tavola III si vedrà come la diga dovesse essere costituita di più filari di pali rilegati fra di loro mediante filagne convenientemente inchiodate, e negli intervalli da filare a filare dovevansi collocare fascinoni.

Inoltre a valle ed a monte, onde difendere il piede della palificazione, si fece una abbondante gettata di fascinoni, che si ebbe la precauzione di conformare a scarpa d'ambo le parti, ma più a valle che a monte, onde i gorghi che sarebbero per formarsi per la sopraelevazione di pelo non avessero a scalzare la base.

Per impedire il troppo rapido restringimento di sezione, e quindi le escavazioni del fondo che questi non potevano a meno di produrre, il miglior partito sarebbe stato quello di compiere prima per intero il conficcamento dei pali, e poi con generale getto di fascinoni si sarebbe ottenuto poco per volta il rialzo del pelo delle acque fino a costringerle ad irrompere nello scavato canale di deviazione. Ma il non aver potuto intercettare per tempo la navigazione fece sì che si dovesse far progredire la chiusa d'ambo le parti, senza poter compirla totalmente, il che tornò assai sfavorevole, giacchè il fondo del fiume, assai mobile in quella località, essendo solo composto di finissima sabbia, non poteva reggere ad una sezione minore di 100 metri di larghezza.

Pertanto quando giunse l'autorizzazione di precludere il passaggio alle barche era già cominciata l'alterazione del fondo, ed infatti l'altezza d'acqua, che prima era di 4 a 5 metri, salì improvvisamente fino a 7; essendosi poi venuto a compiere la palificata, già il getto dei fascinoni era divenuto generale, allorchè un'improvvisa piena, addì 15 febbraio, schiantò una tratta della chiusa, precisamente quella corrispondente agli ultimi pali infissi. L'apertura fattasi fu di metri 45 di larghezza, mentre la totale chiusa era di metri 448.

Nessun altro danno s'ebbe a lamentare per la rimanente parte, e nemmeno più tardi, malgrado sieno avvenute altre escrescenze del fiume l'apertura ebbe ad aumentare.

Il fiume, costretto a passare quasi per intero per una luce sì ristretta, aumentò enormemente la sua velocità e quindi la sua forza d'escavazione, per guisa che la sua profondità in breve tempo si portò sino a 14 metri sotto le massime magre.

Se pertanto il decreto di sospensione della navigazione fosse stato emanato nei giorni chiesti dalla direzione dei lavori, e non si avesse subito 5 giorni di ritardo, il fondo non avrebbe avuto tempo d'alterarsi e la gettata di fascioni avrebbe forse finito per riescire a bene.

Nel frattempo che alla chiusa avvenivano questi danni, le acque erano riuscite a rompere l'arginello di separazione fra il vecchio ed il nuovo canale, e a precipitarsi con violenza in quest'ultimo, non lasciando nemmeno il tempo di portare via i ponti di servizio degli operai che attendevano all'ingrandimento del cunettone centrale.

Le palate poi a consolidamento del rilevato ferroviario attraverso al vecchio alveo ebbero a soffrire poco e solo qualche palo fu svelto. — Il rilevato aveva già ben progredito e si avanzava già a più di 350 metri dalla testata sinistra del ponte verso il canal vecchio.

Il programma stabilito a principio dell'anno era mancato, nè rimaneva speranza di potere per ora rimediarvi, giacchè lo stato di esuberanza in cui il Po si mantenne per lungo tempo impedì assolutamente la ripresa dei lavori; d'altronde la stagione era già troppo avanzata.

Si differì pertanto il compimento dell'opera alla prossima stagione estiva, e si approfittò dell'intervallo per eseguire:

1.° Il consolidamento della chiusa nello stato in cui trovavasi, lasciandovi l'apertura che erasi già formata nella piena del 15 febbraio;

2.° Il consolidamento dei tratti di ferrovia su ambo le sponde, in modo che dopo il periodo delle piene primaverili non restasse altro da eseguirsi che la sola parte corrispondente al vecchio alveo;

3.° Finalmente fu deciso di spingere alacremente gli appro-

fondimenti del nuovo canale onde renderlo atto alla navigazione.

IV.

Il progetto che s'aveva di mira di porre in atto a stagione favorevole consisteva nel ritentare con nuovi mezzi l'otturazione della apertura della chiusa. — Una grave difficoltà si trovava però nella profondità del gorgo, che aveva raggiunto la profondità di 14 metri; rilevando il fondo del fiume nella detta località, si venne però a verificare che tale profondità era solo raggiunta nell'apertura fra le testate, e che appena un poco più a monte il fondo si trovava essere assai più rialzato. Questa circostanza suggerì un ripiego, e difatti il progetto d'otturazione consisteva nel costruire una coronella che partendo dalle teste della breccia volgesse a monte la propria convessità.

La figura 11 (Tav. III) in scala da 1 a 1200 rappresenta la curva assegnata in progetto alla coronella, curva che, come si vede, consta di 3 tratti circolari e di 2 rettilinei. — In quanto al resto, essa doveva essere perfettamente simile alla diga già esistente, o per meglio dire come fu dopo il consolidamento. — La figura 17 dà la sezione secondo I K della coronella d'otturazione come avrebbe dovuto costruirsi.

Prima però di progredire conveniva, a tenore del prestabilito programma dei lavori, consolidare la chiusa e principalmente le testate.

A tal uopo alle estremità dell'apertasi breccia si aggiunsero due pignoni con pali di 14 metri di lunghezza e se ne rilegarono i piedi con abbondante gettata di fascinoni. — Anche la chiusa nel resto fu consolidata con addizione di altro filare di pali; un sistema di filagne teneva le teste dei pali ben unite fra di loro. — L'apertura però prima del consolidamento, affine di impedire nuovi guasti nel periodo delle piene primaverili, era stata preventivamente da 45 metri portata a 54.

Nella Tavola II vedesi la pianta della chiusa dopo il consolidamento; le figure 1 e 2 della Tavola I rappresentano in pianta e sezione uno dei due pignoni; da ultimo la figura 10^a della Tavola III di una sezione della diga pure dopo il consolidamento.

Come si disse addietro, la coronella era stata progettata in vista della circostanza che il gorgo si estendeva di soli 30 metri a monte e 90 a valle. Questo si vede chiaramente dalla ispezione delle figure dalla 12^a alla 16^a inclusiva della Tav. III, in cui quest'ultima è puramente dimostrativa; L ed M rappresentano le teste dei due tratti di chiusa; le altre quattro sono sezioni verticali al fondo del fiume secondo le LM, LO, MN, ed ON. Le dette sezioni vennero eseguite a tre riprese; le linee a tratti e punti alternati danno lo stato del fondo nel giorno 8 maggio 1867, la totalmente piena indica lo stesso fondo nel giorno 15 giugno, e finalmente quella punteggiata addì 20 luglio dello stesso anno.

La chiusa, dopo che venne consolidata, non ebbe più a soffrire alcun guasto per causa delle piene, anzi diede ottimi risultati, imperocchè rattenendo col suo corpo le acque a monte produsse un sensibile rigurgito, che fu a vantaggio della immissione delle acque nel nuovo canale; inoltre contribuì a rialzare sensibilmente il fondo del vecchio alveo, e venne così a diminuire la differenza di livello fra gli imbocchi dei due canali, per guisa che mentre prima il vecchio era più depresso del nuovo di circa 3 metri, trascorso il periodo delle piene primaverili tale divario era quasi totalmente congruato.

Questa uniformità di livello ed il complesso delle altre favorevoli circostanze che si ebbero a verificare consigliarono la costruzione di un repellente prima che si avesse a procedere al definitivo otturamento della chiusa. Si supponeva, ed a giusto motivo, che questo dirigendo le acque al nuovo imbocco, ne avrebbe facilitato di molto l'immissione.

Quali risultati si siano avuti dalla costruzione del repellente lo si vedrà in seguito.

Dirò frattanto brevemente alcun che sui lavori d'ingrandimento ed approfondamento del canale d'immissione.

Si curò, nel dilatare ed approfondirne la sezione, di rendere il canale capace alla navigazione anche in tempo di magra, per modo che riuscendosi nella deviazione non ne fosse per nascere alcun impedimento.

A tale scopo il cunettone centrale venne portato alla ampiezza di 30 metri su tutta l'estensione del nuovo canale, con profondità al di sotto delle massime magre di metri 1,50.

Questo lavoro richiese non poche cure e fastidi, giacchè buona parte della totale portata eravisi già immessa, il che obbligò a ricorrere ai mezzi comunemente usati negli sterri subacquei, mezzi che presentano sempre serie difficoltà. Allo imbocco del nuovo canale furono pure eseguiti nuovi scavi di approfondamento e di allargamento; insomma tanto si fece che alla fine di giugno lo sterro saliva a circa 706,000 mc.

Consolidata la chiusa e preparato il canale, non rimaneva altro a farsi che procedere risolutamente nella deviazione, a facilitazione della quale erasi deciso di costruire un repellente.

Si disse in dietro che le circostanze principali che consigliarono la costruzione di questo furono la difficoltà che presentava l'otturamento dell'apertura della chiusa, a cagione della profondità del gorgo ivi formatosi, non che lo stato favorevole in cui si trovò essere il fondo del vecchio alveo in prosecuzione del nuovo.

Colla costruzione di un repellente in direzione e sito opportuni le acque venendo ad essere spinte in maggior abbondanza nel nuovo canale, la profondità del fiume al sito d'otturamento sarebbe diminuita d' assai, per cui le successive operazioni non potevano mancare di essere rese assai più agevoli.

Si disse anche che, onde il repellente da costruirsi avesse ad agire con maggior efficacia, si doveva dargli posizione e direzione convenienti.

Tutto considerato, ed atteso che il nuovo canale si trovava scavato lungo l'asse centrale degli spostamenti del corso del

fiume, si fissò di collocarlo precisamente in prosecuzione di detto asse; ciò si fece anche avuto riguardo che per circostanze speciali lo si sarebbe potuto prolungare entro il nuovo canale senza alcun timore per causa del restringimento di sezione.

La pendenza nel nuovo canale era uniformemente distribuita: nel vecchio invece tutta era concentrata nei primi 450 metri, la quale cosa riusciva assai di danno alla deviazione, giacchè le acque avevano tendenza a scorrere lungo la maggior pendenza, e questa tendenza non poteva che aumentare in causa del sopraelevarsi del pelo delle acque a monte cagionato dal progredire del repellente.

Si pensò poi che allorchè il repellente sarebbe stato internato sufficientemente, le acque pel restringimento di sezione avrebbero avuto tendenza a corrodere la sponda che poteva presentare poca o nessuna resistenza, atteso che era quasi tutta costituita di pura sabbia.

Per ovviare a questo inconveniente si ideò la costruzione di un contropellente, che venisse a ricevere l'urto delle acque e difendesse così le sponde.

Sulla Tavola II sono dati i disegni relativi al repellente; esso si cominciò dalla sponda sinistra del vecchio alveo, lo vi si fissò saldamente onde l'urto potentissimo della corrente non avesse a schiantarlo. Sulla sponda destra si costruì il contropellente; questo però non era ancora ultimato allorchè nella notte del 13 luglio, in causa di escrescenze del fiume, esso fu asportato, lasciando così la sponda indifesa. Infatti avvennero in seguito a ciò le grandi corrosioni, che si ponno vedere punteggiate sulla Tavola II.

Avendosi ancora in animo di far avanzare il repellente, si dovette consolidare la sponda minacciata, ed a tal uopo si fece uso di gabbioni della lunghezza di 3 metri, e dei quali ciascuno conteneva un metro cubo di ciottoli all'incirca. Si piantarono pure alcuni pali, che si rilegarono con piante cui non si tolse la chioma, e che col continuo loro oscillare rompevano l'impeto della corrente.

Consolidata la sponda si riconobbe la possibilità di poter immettere le acque nel nuovo canale senza ricorrere all'otturamento dell'apertura della chiusa. Così questa veniva ad assumere una parte puramente passiva nel resto dell'operazione. Ciò non ostante essa portò buoni frutti, giacchè rattenendo le acque a valle ebbe per effetto, come già si disse, di rialzare d'assai il fondo del canale vecchio, e quindi di fare deviare nel nuovo notevole quantità d'acqua. Che il fondo fluviale abbia mutato di profondità, si scorge chiaramente dal seguente prospetto, che dà lo stato del fondo a varie epoche:

1867 marzo...	5	profondità	metri	14
» aprile...	15	»	»	12
» maggio	8	»	»	11
» »	25	»	»	9
» luglio...	20	»	»	6
» »	25	»	»	5

Il fiume in queste diverse epoche si trovò sempre nelle condizioni di magra, vale a dire allo zero dell'idrometro.

Inoltre la diga contribuì non poco a predisporre il sito favorevole ove si collocò il repellente.

L'importanza economica della diga poi è incontrastabile, e questo appare subito a chi voglia osservare i seguenti dati:

Lunghezza complessiva della chiusa	Metri	448	»
Dedotta l'apertura di metri 54	»	394	»
Pali di pioppo	N.º	594	
Legname per filagne, puntelli e traverse di collegamento	Mc.	82,50	
Fascioni	»	22,718,18	
Sacchi ripieni di sabbia	N.º	2,221	
Ferramenti	Chilogr.	398,56	
Movimenti di terra	Mc.	3,095,92	

Il successo delle operazioni di immissione dopo l'abbandono del progetto di otturazione della chiusa veniva completamente affidato al repellente. Distrutto il contropellente, consolidata la sponda destra del vecchio alveo soggetta a corro-

sioni, si pensò di prolungare il repellente nel nuovo canale, il che si fece per circa 50 metri entro il medesimo, cioè sino a raggiungere il punto segnato O nella pianta della Tav. II.

Giunti a questo punto le acque o dovevano avanzarsi penetrando nel nuovo canale, o retrocedere, e di là ricondursi nel vecchio alveo. In questo secondo caso, supposta la ipotesi più sfavorevole, si sarebbe potuto unire l'estremo del repellente colla sponda ed otturare così l'ingresso alle acque nel vecchio letto.

Infatti in seguito al prolungamento del repellente il pelo delle acque si alzò straordinariamente, ma queste continuarono a volgere con impeto verso il vecchio alveo: buona copia della portata totale venne però a deviare nel nuovo, e questo si riconobbe dalle esperienze istituite per riconoscere le rispettive portate nei due rami, esperienze che furono ripetute ad epoche diverse.

Si trovarono i seguenti risultati.

Addì 15 giugno 1867 (idrometro a zero).

Portata del canal nuovo	Metri cubi	118,40
» » vecchio	» »	<u>243,69</u>
Totale	Metri cubi	362,09
ossia p. % canal nuovo	33	} 100.
» vecchio	67	

Addì 18 luglio 1867 (idrometro a 0,50).

Portata del canal nuovo	Metri cubi	170,91
» » vecchio	» »	<u>152,17</u>
Totale	Metri cubi	323,08
ossia p. % canal nuovo	53	} 100.
» vecchio	47	

Le condizioni del repellente erano quindi ottime, e da sè solo, senza ulteriori operazioni, avrebbe potuto gradatamente far deviare per intero le acque del vecchio canale; ma l'avvicinarsi delle piene antunnali rendeva troppo rischioso ogni

indugio, giacchè il sopraggiungere di una piena poteva di nuovo tutto danneggiare. Non eravi quindi tempo da perdere, e si decise di congiungere la testa del repellente colla sponda, previo consolidamento di esso. A tal uopo per l'ultimo tratto aggiunto si portarono a tre i filari di pali da due che essi erano dapprima, e si fecero abbondanti gettate di fascinoni. Si rinforzò pure per la seconda volta la sponda sinistra dove doveva andare ad attaccarsi il repellente-chiusa.

Prese quelle indispensabili precauzioni, il piantamento delle palate lungo il tratto O P si potè far in pochi giorni. La sezione era già ridotta a 16 metri di ampiezza allorchè si venne a tentarne l'otturazione, ma esso non riuscì, perchè l'immenso impeto delle acque nel mattino dell'8 agosto schiantò i pali e li trascinò unitamente agli interposti fascinoni.

Senza perdere tempo si decise di ritentare le prove, non però senza prima usare alcune avvertenze, a garanzia della buona riuscita:

1.º Di premunirsi contro l'impeto della corrente costruendo la palificata di chiudimento con triplice filare di pali invece di due soli come era tutto il resto. La lunghezza di questi, attesa la profondità del gorgo formatosi ivi, e che si prevedeva dover ancora aumentare col restringersi della sezione del fiume, si tenne di 12 metri;

2.º Ridotta l'apertura a soli 14 metri, a luogo di lasciare sciolti i pali onde poter fare il getto dei fascinoni, di collegarli immediatamente fra di loro colla costruzione sulla loro testa di un robusto e comodo palco di servizio;

3.º Di preservare la detta tratta di 14 metri dalla violenza della corrente mediante abbondante getto di fascinoni tanto a valle che a monte. I fascinoni a valle dovevano impedire lo scalzamento dei pali ai loro piedi, quelli a monte dovevano servire di difesa alla palificata.

Dalla Tavola II vedesi in qual modo si fece progredire il getto dei fascinoni: due barconi accoppiati amarrati a pali appositamente piantati lavoravano continuamente, e vuotato

il loro carico venivano rimpiazzati da altri due. I barconi erano così impediti dal troppo avvicinarsi alla palificata, giacchè si temeva che il loro urto avesse a produrre guasti, come già era avvenuto antecedentemente. Non si lasciavano avvicinare più di 6 metri dal primo filare di pali, onde così evitare l'urto dei fascinoni che venivano trasportati violentemente dalla corrente malgrado il loro peso. Le gettate infine da ambo le parti dovevansi foggiare a conveniente scarpa.

Onde poi riempire gli interspazii fra i pali, non potendosi fare uso di fascinoni a cagione del costruttivo palco di servizio, si dovesse far uso di sacchi pieni di sabbia o terra.

4.° Durante tutta la durata dell'operazione si sorvegliasse di continuo tutta l'estensione del repellente, onde provvedere a qualunque emergenza e rimuovere con nuovi getti di fascinoni ogni pericolo di rottura, scalzamento e trascinamento, accagionato dall'alzamento del livello delle acque.

Nulla insomma si dovesse trascurare per raggiungere l'intento prefisso. Non erano ancora scorsi che pochi giorni dall'infruttuoso tentativo di chiusura avvenuto il giorno 8 agosto, e già al 14 dello stesso mese tutto era in pronto pel momento decisivo. Il 15, già essendo ultimata la palificata, ebbe principio il getto dei fascinoni tanto a valle che a monte, e dei sacchi pieni di sabbia frammezzo ai filari di pali. Col progredire dell'operazione il pelo normale delle acque andò crescendo, e malgrado che la corrente andasse di continuo aumentando di violenza contro i ripari, pure nessun guasto ebbe luogo, e verso sera la totale immissione del Po nel nuovo canale era compiuta.

Il nuovo repellente-chiusa lasciava però passare abbondanti infiltrazioni d'acqua, per impedire le quali, nei limiti del possibile, si fece uso per tutta l'estensione di terra grassa mescolata con fogliame e resti di fascine.

L'innalzamento del pelo delle acque a monte del repellente sul livello delle magre in causa del chiudimento fu di 0^m,85 invece di 0^m,60 come si era preveduto; d'altra parte l'altezza

totale del repellente erasi tenuta per maggior solidità solo di 1^m,50 sopra le magre. Poteva quindi avvenire che un ingrossamento, anche poco notevole, del fiume avesse a portare non pochi danni; si fu per riparare anche a questo che si pensò di aggiungere nuovi fascinoni ai preesistenti e di non desistere da questo lavoro sinchè fosse allontanata ogni ombra di pericolo.

Subito dopo il chiudimento dell'apertura del repellente si dovette pensare ad interrompere la comunicazione fra i due rami del vecchio alveo mediante chiudimento col rilevato.

Di questa operazione è incaricato altri di parlarne, e solo diremo che riuscì pienamente. Con quest'ultimo lavoro veniva così ad esser impedito il prolungarsi entro l'alveo abbandonato del rigurgito nascente allo sbocco del nuovo, rigurgito che del resto era diggià stato diminuito d'assai col raccordare che si fece con opportuna curva il canale nuovo col tronco successivo del fiume.

Tornando agli effetti immediati del repellente tosto dopo il chiudimento, diremo che la differenza di livello essendosi verificata essere di 1^m,80 fra l'imbocco e lo sbocco del nuovo canale, la corrosione sul fondo e contro le sponde di esso si manifestò vivissima. La corrosione aumentò di molto, e più ancora sul fondo che non sulle sponde. In questo modo il dislivello venne a diminuire gradatamente, e da 1^m,80, che era nella sola notte dal 15 al 16 agosto, diminuì sino ad 1^m,70; nel giorno 28 agosto si trovò essere di soli 1^m,60.

Non sarà certo fuori di luogo il dare qui un quadro delle differenze di livello e quindi anche delle rispettive pendenze del canale prese ad epoche diverse.

	DATA	PENDENZA	PENDENZA
		ASSOLUTA	PER METRO
All'incominciamento dei lavori della nuova inalveazione	1.º giugno 1866	0,76	0,00041
Dopo costrutta la chiusa	10 aprile. 1867	0,92	0,000497
Prima di chiudere il repellente . .	4 agosto. 1867	1,16	0,000627
Dopo chiuso il repellente	16 agosto. 1867	1,70	0,000912
Dopo chiuso l'alveo vecchio del Po .	28 agosto. 1867	1,60	0,000864
Id. id.	28 dicembre 1867	0,354	0,000299

Si vede dall'osservazione del suesposto prospetto come la costruzione della chiusa avesse fatto crescere il livello delle acque; come questo livello seguitasse a crescere coi lavori d'approfondimento del nuovo canale.

Da ultimo si riconosce come al 28 dicembre, cioè passato il periodo delle piene autunnali, la pendenza sia divenuta minima, minore anzi di quel che lo fosse nel vecchio alveo prima dell'incominciamento dei lavori.

A complemento di quanto riguarda la costruzione del repellente aggiungo le seguenti particolarità:

Lunghezza del repellente	Metri	484, »
Numero dei pali, compresi quelli del controrepellente	Num.	377, »
Fascinoni	Mc.	29,245,50
Legnami e traverse	»	51,35
Ferro per chiavarde e cuspidi	Chilogr.	1,382, »
Grossi gabbioni di difesa delle sponde	Num.	370, »
Sacchi ripieni di terra	»	1,060, »
Scavo per intestatura	Mc.	1,229,20

Terminata così l'esposizione parziale di quanto riguarda il nuovo canale, la chiusa ed il repellente, pongo nel seguente prospetto il costo dettagliato della totale opera di nuova inalveazione, comprendendovi anche quello degli argini costrutti

a nuovo o sistemati, e del rilevato ferroviario attraverso al vecchio alveo del Po, quantunque questi ultimi riguardino più d'avvicino chi ne trattò in particolare.

*Costo totale delle opere di nuova inalveazione
ed accessorie di difesa del ponte*

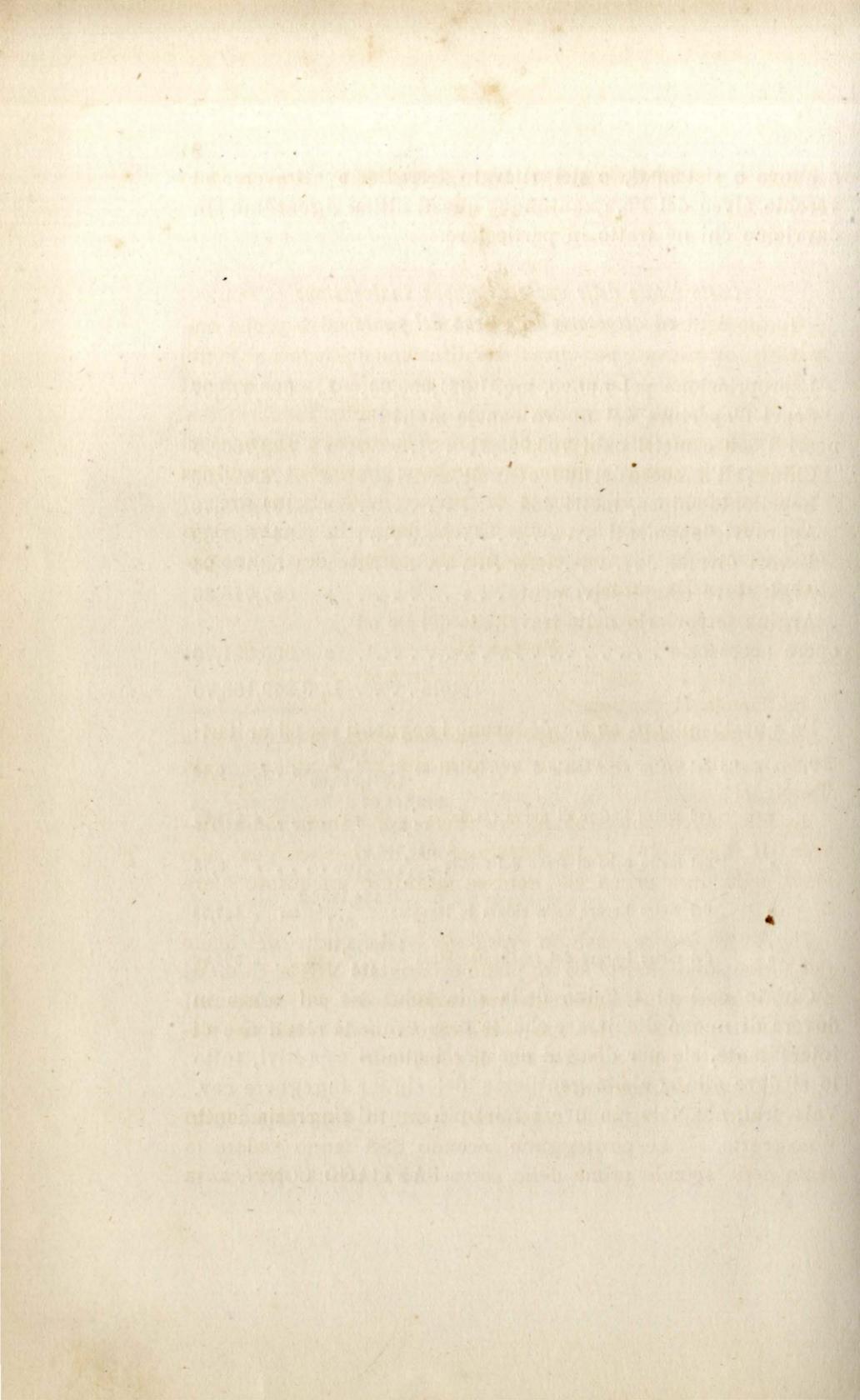
Espropriazione pel nuovo, mq. 1,661,960,00 .	L. 696,078,97
Scavi d'apertura del nuovo canale metri lineari 1,850 e metri cubi 705,963,91	» 528,706,27
Chiusa all'imbocco del nuovo canale, metri 394	» 176,425,90
Repellente-chiusa, metri 484	» 181,875,70
Approvvigionamenti	» 344,851,80
Lavori diversi	» 58,182,94
Arginature complessivamente	» 857,715,36
Argine ferroviario nella traversata del Po ed opere accessorie	» 505,321,76
Totale	L. <u>3,349,158,70</u>

Da questo quadro se ne deducono i seguenti prezzi unitari:

Prezzo medio del metro superficiale di espropriazione	$\frac{696,078}{1,661,960,00}$. L. 0,42
» del metro lineare di nuovo canale	$\frac{528,706,27}{1,850}$ » 275,79
» del metro cubo di scavo del canale	$\frac{528,706,27}{705,963,91}$ » 0,75
» del metro lineare della chiusa in legname	$\frac{176,425,90}{394}$	» 447,78
» del metro lineare del repellente-chiusa	$\frac{181,875,70}{484}$. . » 375,78

Giunto così al termine della mia relazione mi sento in dovere di nuovo dichiarare che se essa contiene alcun che di interessante, sia per disegni che per i quadri espositivi, tutto lo si deve alla squisita gentilezza del signor ingegnere cav. Valsecchi, al quale rinnovo i miei più sentiti ringraziamenti.

SANTIAGO CORTI.



SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

TAVOLA I.

Questa contiene *il piano delle località*, come (salvo poche omissioni) fu rilevato per cura della direzione dei lavori al Ponte di Mezzanacorti. — Le diverse colture dei terreni sono indicati con simboli la cui interpretazione è segnata sulla Tavola stessa.

Sonvi segnati gli argini che vennero costrutti a nuovo o sistemati; si è quindi a detta Tavola che si riferiscono quelli fra i miei compagni cui incombe di trattare delle arginature.

Le due figure ai lati della Tavola danno in pianta ed in sezione uno dei pignoni come furono costrutti dopo il consolidamento della chiusa.

TAVOLA II.

La Tavola II contiene:

I. *La pianta della diga dopo il consolidamento*, in scala di 1 a 1000: questa serve di complemento ai disegni contenuti nella Tavola III.

La EF indica una sezione che trovasi disegnata nella Tavola III, figura 10^a — La detta sezione si riferisce però allo stato della diga prima che venisse aggiunto un quinto filare di pali.

II. *Profilo longitudinale del repellente*. — Le quote del fondo del fiume sono riferite ad un piano orizzontale M N a 15 metri sotto le magre. — Le lunghezze variabili dei pali adoperati nella costruzione, e che non si indicarono nella relazione, trovansi segnate pei singoli tratti di repellente.

III. *Pianta del repellente*.

Il tratto M N segna il repellente come fu dapprima ideato e costruito. — Le punteggiate secondo SSS fanno vedere lo stato delle sponde prima delle corrosioni avvenute per causa

della corrente; la RR rappresenta il controrepellente costruito a difesa della sponda, e che fu distrutto nell'escrescenza del 28 giugno 1867. -- Si osserva pure ove fu consolidata la sponda con grossi gabbioni; *ff* dà la direzione presa dalla corrente nella diversione nel vecchio alveo.

Il repellente, in seguito alla distruzione del controrepellente, fu prolungato da M sino in O, e dopo il primo infruttuoso tentativo di otturazione lo fu sino alle sponde in P.

IV. *Due sezioni*: la 1.^a secondo *mm* al 1.^o tronco di repellente; la 2.^a secondo *nn* all'ultimo tratto di otturazione. — Da questa desumesi il progredire successivo della chiusura ed il sopraelevarsi del livello delle acque.

TAVOLA III.

Le figure 1 e 2 danno il profilo della palificata della chiusa quale fu progettata e costrutta, anteriormente però alla piena che ne esportò una parte, lasciandovi l'apertura che si progettò poi di chiudere con una coronella d'otturazione. — Le dimensioni dei pali impiegati desumonsi da questo e dalle sezioni e proiezioni sottostanti.

Per le altre figure non occorre spiegazioni, essendo già state in parte citate nella relazione, e le altre intendendosi colla sola loro ispezione.

TESI LIBERE

TESI LIBERE

MECCANICA APPLICATA ED IDRAULICA

Nelle macchine havvi sempre consumo di lavoro non trasformato in effetto utile. — Veri vantaggi delle macchine.

MACCHINE A VAPORE E FERROVIE

Dei manometri.

COSTRUZIONI CIVILI, IDRAULICHE E STRADALI

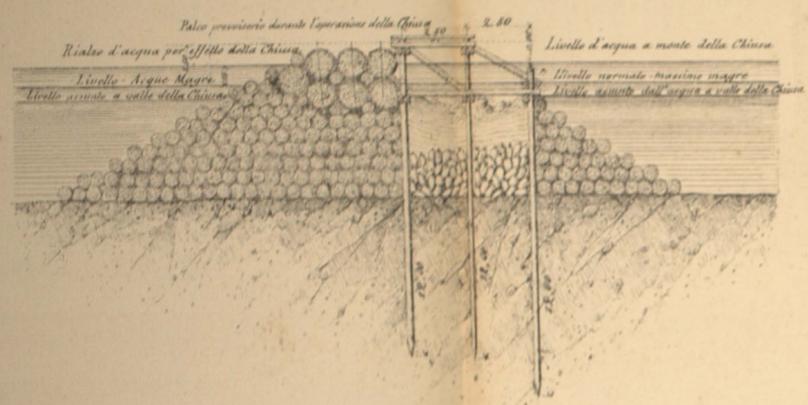
Resistenze delle murature allo strappamento ed allo schiacciamento.

GEOMETRIA PRATICA

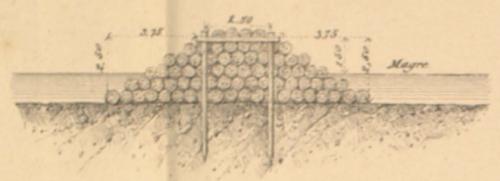
Planimetro polare di Amsler — Sua teoria ed uso.

NUOVA INALVEAZIONE DEL PO REPELLENTE-CHIUSA ALL' IMBOCCO DEL NUOVO CANALE

Sezione nn (Scala di 1/50)

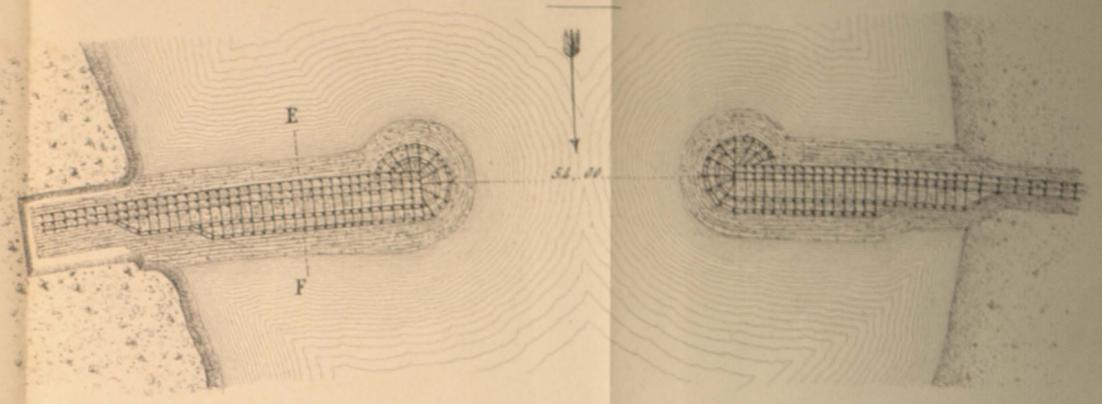


Sezione mm



DIGA DOPO IL CONSOLIDAMENTO

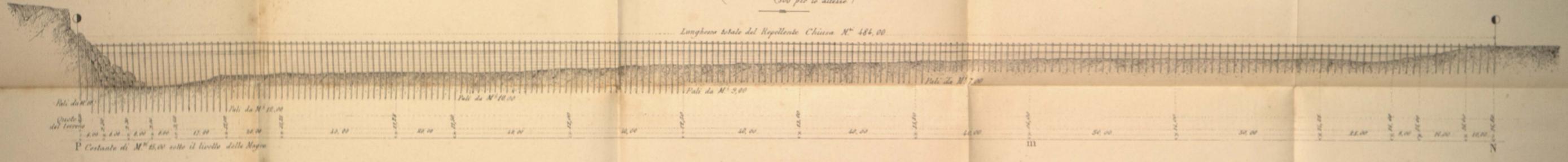
Pianta (Scala di 1/500)



Profilo longitudinale

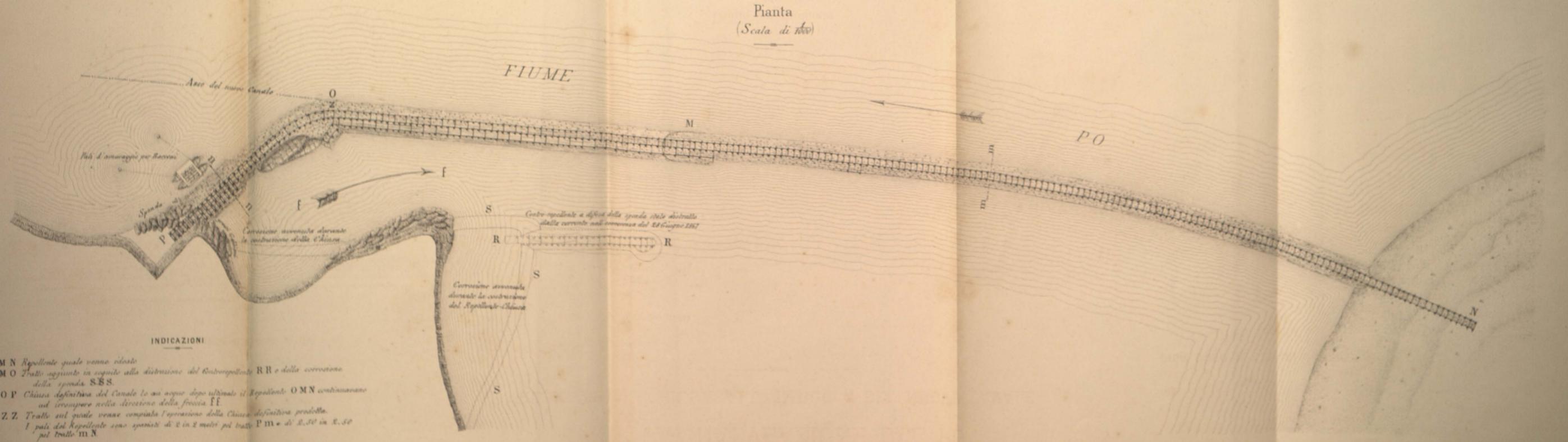
(Scala di 1/1000 per le lunghezze
1/500 per le altezze)

Lunghezza totale del Repellente Chiusa N° 484,00



Pianta

(Scala di 1/1000)

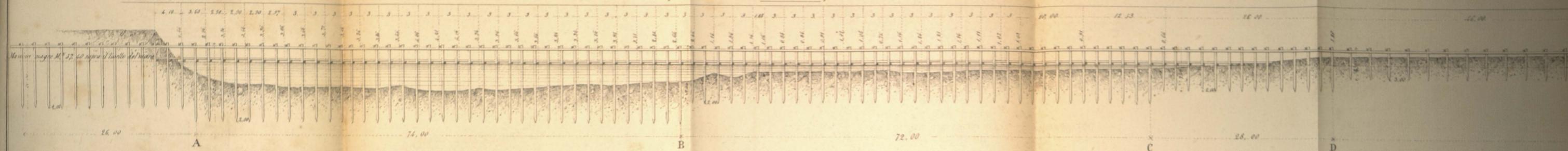


INDICAZIONI

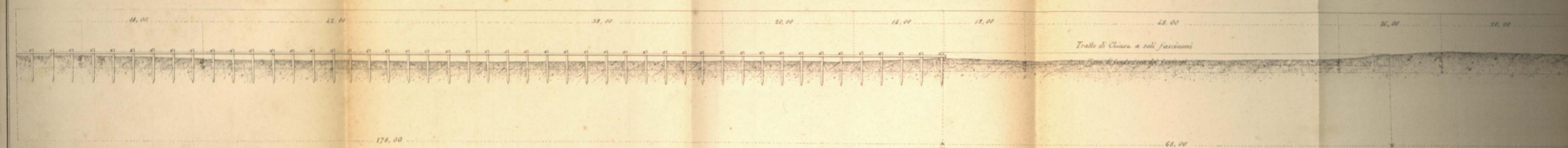
- M N Repellente quale venne alzato
- M O Tratto aggiunto in seguito alla distruzione del Controrpellente RR e della correzione della sponda SSS.
- O P Chiusa definitiva del Canale lo si apre dopo ultimato il Repellente OMN continuando ad irrompere nella direzione della fronsa FF.
- Z Z Tratto sul quale venne compiuta l'operazione della Chiusa definitiva prodotta. I pali del Repellente sono spaziosi di 2 in 2 metri per tratto P m° di 2.50 in 2.50 per tratto m N.

NUOVA INALVEAZIONE DEL PO

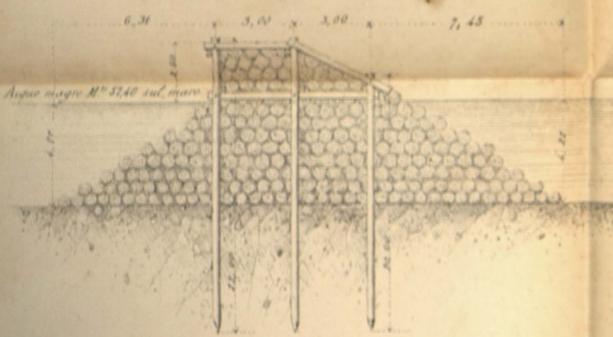
Fig^a 1^a
 PROFILO LONGITUDINALE
 della Chiusa provvisoria d'Immissione delle acque nel nuovo Canale (Scala di $\frac{1}{200}$)



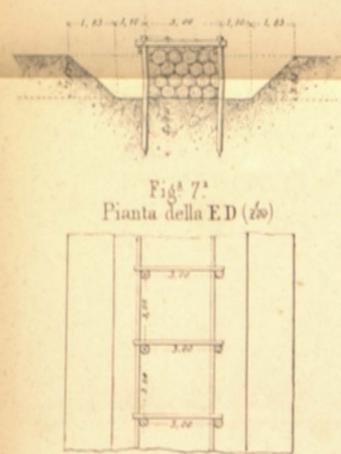
Fig^a 2^a
 Seguito del Profilo



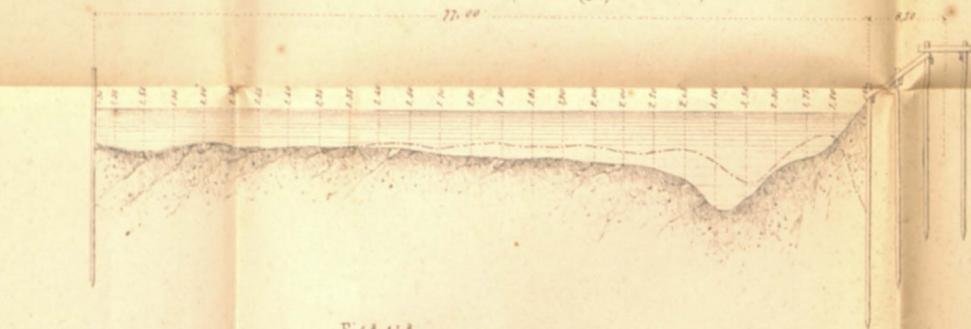
Fig^a 3^a
 Sezione AB (Scala di $\frac{1}{200}$)



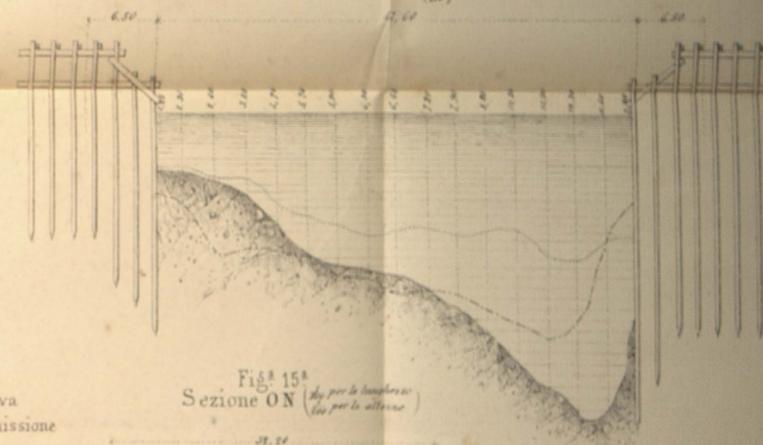
Fig^a 6^a
 Sezione ED (Scala di $\frac{1}{200}$)



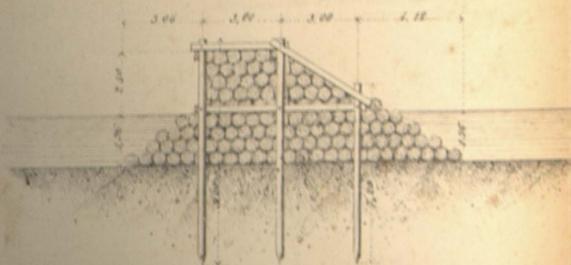
Fig^a 13^a
 Sezione LO (Scala di $\frac{1}{200}$ per le lunghezze
 $\frac{1}{100}$ per le altezze)



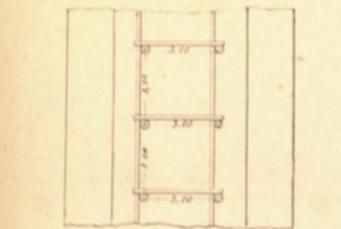
Fig^a 12^a
 Sezione LM (Scala di $\frac{1}{200}$ per le lunghezze
 $\frac{1}{100}$ per le altezze)



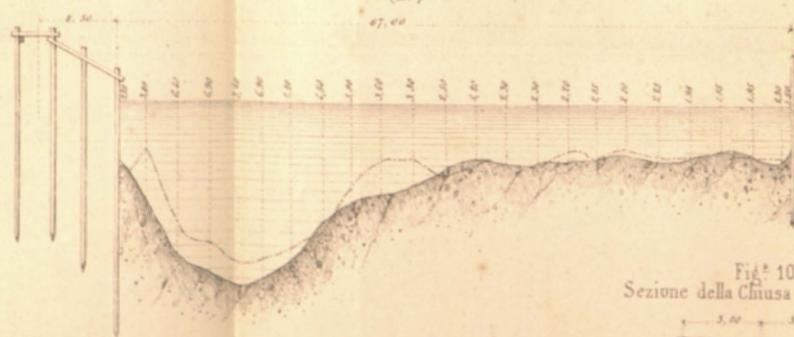
Fig^a 4^a
 Sezione CB (Scala di $\frac{1}{200}$)



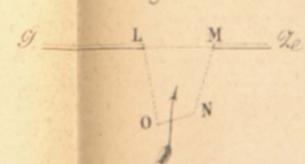
Fig^a 7^a
 Pianta della ED (Scala di $\frac{1}{200}$)



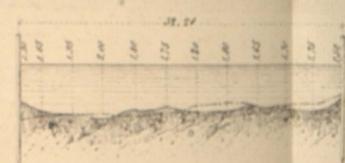
Fig^a 14^a
 Sezione MN (Scala di $\frac{1}{200}$ per le lunghezze
 $\frac{1}{100}$ per le altezze)



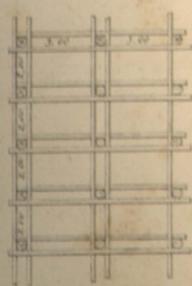
Fig^a 16
 Figura dimostrativa
 della diga d'Immissione



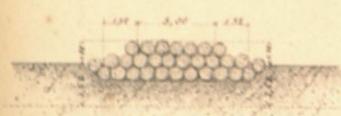
Fig^a 15^a
 Sezione ON (Scala di $\frac{1}{200}$ per le lunghezze
 $\frac{1}{100}$ per le altezze)



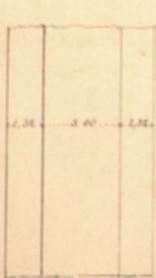
Fig^a 5^a
 Pianta delle Sezioni AB e CB (Scala di $\frac{1}{200}$)



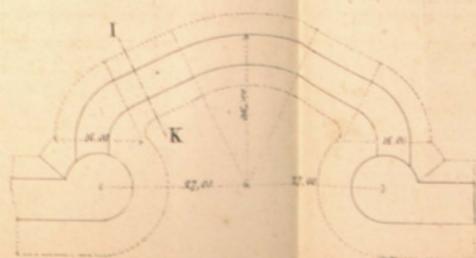
Fig^a 8^a
 Sezione EF (Scala di $\frac{1}{200}$)



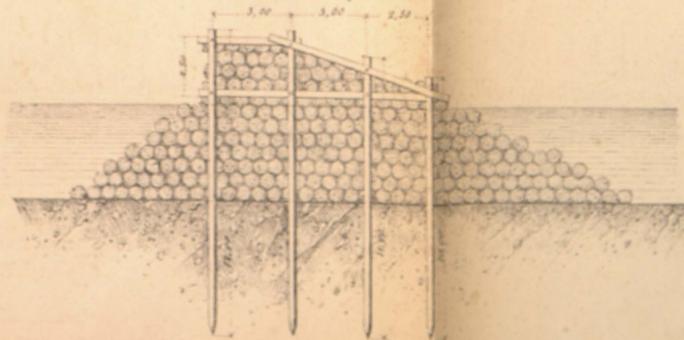
Fig^a 9^a
 Pianta della EF (Scala di $\frac{1}{200}$)



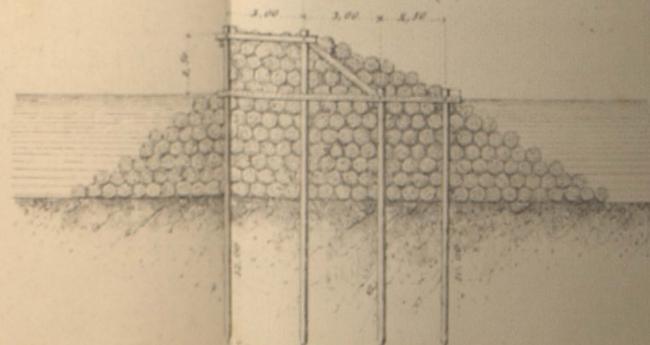
Fig^a 11^a
 Coronella d'Otturazione (Scala di $\frac{1}{200}$)



Fig^a 10^a
 Sezione della Chiusa dopo il Consolidamento (Scala di $\frac{1}{200}$)



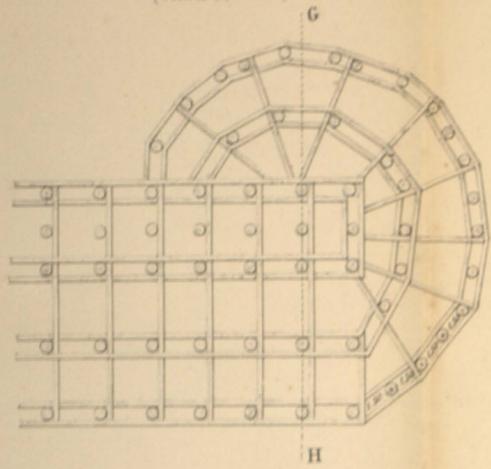
Fig^a 17^a
 Sezione IK della Coronella (Scala di $\frac{1}{200}$)



INDICAZIONI

----- Stato del fondo nel giorno 20 Luglio 1867
 - - - - - " " " 8 Maggio 1867
 - - - - - " " " 13 Giugno 1867

Fig. 1.^a
(Scala di 1:200)



NUOVA INALVEAZIONE DEL PO

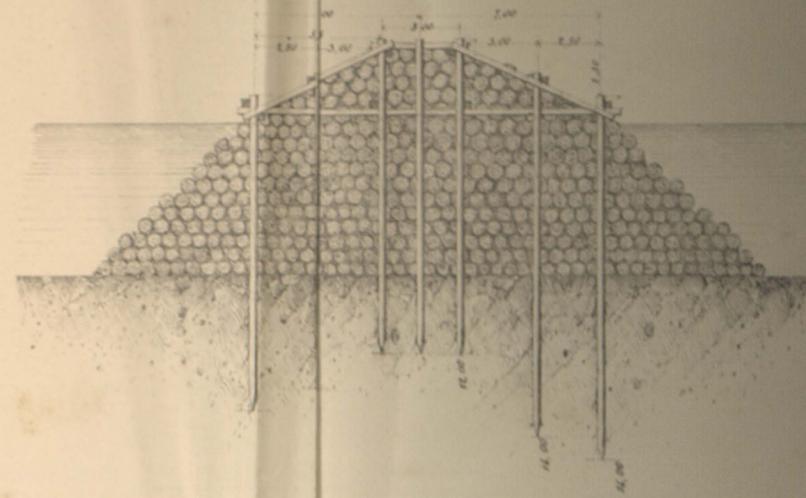
PIANO GENERALE

Scala di 1:25000



Abbreviazioni
(C) Campo
(CV) Campo Vitale

Fig. 2.^a
(Scala di 1:200)



INDICAZIONI

delle Arginature costruite a nuovo o sistemate
giusta il Progetto approvato con Ministeriale
Decreto 27 Marzo 1867

A sinistra sponda del Po

C.D. Tratto d'Argine costruito a nuovo
I.F.C. Id. Id. di Bastida Pancarana sistemate

sinistra sponda

c.d. Argine a martello costruiti a nuovo
f.g.h. Id. dei Ronchi sistemati
i.l. Id. dei Rami Id.

Arginature sistemate
ed Opere supplementari giuste il Progetto approvato
con Ministeriale Decreto 2 Dicembre 1866

destra sponda

M.L.I. Tratto d'Argine sistemato in continuazione dell'Argine
Consorzio di Bastida Pancarana e Torrioni Uniti

x Apertura nell'Argine costruito progettata ma non eseguita

sinistra sponda

H.M.P. Argine sistemati del Volpiano

pon. Id. Id. del Lusitano

L.S.E. Prolungamento del Colatore Roggione

r.s. Tratto d'Argine costruito a nuovo a spese dei Consorzi
in sostituzione del tratto G.F. dell'Argine della Volpiana compreso
l'Arginello col vostro Rappello da rimpiangere a carico della Società
I terreni appropriati alla Società della Ferrovia Meridionale per
il nuovo Alveo del Po sono delimitati a destra sponda dalle linee
E.E.E.E. = sinistra delle linee A.A.A.A.