

I NUOVI EDIFIZI
PER LE ESPERIENZE IDRAULICHE

della Regia Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Torino

SAGGIO DI RELAZIONE

PRESENTATO

ALLA COMMISSIONE ESAMINATRICE

DA

PARIANI ACHILLE

da Intra (Lago Maggiore)

PER ESSERE LAUREATO

INGEGNERE CIVILE

nella R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Torino

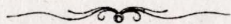


1870.

ALLA SACRA E VENERATA MEMORIA
DE'
MIEI GENITORI

A' MIEI FRATELLI
CHE ALL'AMORE DI QUESTI STUDI
COTANTO M'INCORAGGIARONO

RELAZIONE
DEI
NUOVI EDIFIZI PER LE ESPERIENZE IDRAULICHE
DELLA
R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri
IN TORINO



I.

Necessità delle esperienze idrauliche, utili alla scienza, indispensabili all'insegnamento.

..... in materie fisiche non sempre
fassi luogo a rigorose dimostrazioni; ma de-
vesi talora contentare di replicate sperienze,
che fatte a dovere in parità di circostanze
trovinsi concordi; e tanto più, se nelle spe-
rienze concordi traluce qualche scintilla di
ragione che le favorisca.

MICHELOTTI.

La scienza idraulica, che co' suoi principii e colle sue teorie regola il corso delle acque, ed utilizza a vantaggio dell'uomo una delle principali e più estese forze, la gravità, ebbe naturalmente i suoi primordii in Italia, essendo forse questo paese il più favorito dalla natura per copia d'acque e per utile disposizione di luoghi. Quivi incontraronsi dunque i suoi principali cultori, che nelle epoche più remote, e nei tempi recenti lasciarono ovunque splendide testimonianze di bello ingegno e di operosa attività. Dalle maestose fontane che alimentate da monumentali e vetusti acquedotti ornano le superbe piazze di Roma, ai recenti canali fertilizzatori delle adiacenti campagne; dalle robuste conche che il DA VINCI pose a freno di troppo veloce corso lungo il Ticinese *naviglio*, all'impiego d'inoperose cadute d'acqua delle Alpi Cozie che ancor oggi utilmente trasmettono nelle viscere della montagna vita e lavoro; tutto ci fa manifesto il meraviglioso succedersi dei progressi idraulici per opera del senno italiano.

Ma se questa scienza già fu apportatrice di tanti e sentiti vantaggi all'umanità, puossi però sinora dire che fra le matematiche discipline è la meno positiva, essendo essa pressochè fondata su teorie partenti da ipotesi non perfettamente rigorose. Onde talvolta vedesi la teoria apparentemente sconfessata dalla pratica,

regole riputate esatte essere col tempo rigettate e sostituite da altre riconosciute più vere. Ciò devesi accagionare alle innumerevoli resistenze che nel suo correre incontra l'acqua, e da cui prescinde talvolta la teoria perchè non giunse ancora a trovarne la rigorosa espressione.

Di qui la necessità di associare la teoria all'esperienza, e di ricavare da questa la conferma di tutti quei principii che sono fondamenti di quella. Ben a ragione diceva il MICHELOTTI che: « le belle teorie, e gli eruditi ragionamenti in materia così delicata ed importante non appagano gl'interessati, e si è abbastanza persuaso, quanto facilmente si erri sull'appoggio, e colla guida di vaghe apparenze di verità. In vero la teoria fa talora delle astrazioni, o delle supposizioni non ammesse dalla natura; quindi false riescono in pratica le regole, ed inutili le penosissime calcolazioni » (1).

Ben più che di nuove teorie evvi dunque bisogno di ripetute e variate esperienze, che valgano a tor via per sempre ogni dubbio, a dimostrare come i divarii e le apparenti contraddizioni che incontransi, anzichè all'erroneità dei principii si devono attribuire alle diverse modificazioni delle tante resistenze da cui non è possibile prescindere.

E tanto più ci si appalesa la necessità dell'esperimentare nella misura delle acque correnti, chè dalla sola esperienza si possono avere quei coefficienti, che entrano come fattori nelle formule dal raziocinio dedotte a correggerle secondo i risultati della pratica, ed a renderle effettivamente servibili alla soluzione dei problemi che si presentano. Quanto più estese e variate riescono le sperienze e quanto più tra loro concordi, tanto maggiore certezza ne ridonda per la scienza, e tanto maggior utile per l'industria; ecco perchè a quest'intento sempre furono rivolti gli sforzi dei più provetti idraulici italiani e stranieri; i quali posando nuove teorie, ed ideando nuovi strumenti, sempre cercarono di confermare le loro idee colla pratica, ovvero di questa servironsi per risalire poi con rigorose e matematiche argomentazioni a porre sotto forma di leggi quanto l'esperienza aveva loro dimostrato.

(1) FRANCESCO DOMENICO MICHELOTTI. *Sperimenti idraulici specialmente diretti a confermare la teoria e facilitare la pratica del misurare le acque correnti.* — TORINO, MDCCLXVII.

La necessità delle esperienze è poi tanto più sentita per chi mal sicuro ancora muove i primi passi nell'arduo sentiero dell'idraulica; chè nelle astruse e difficili teorie confermate dalla realtà del fatto maggiormente s'assoda e confida; le discrepanze della teorica colla speriienza trova non nella insussistenza dei principii, ma nella stessa distinzione tra teoria e pratica, onde rendesi capace di correggere colla seconda i dati della prima, ed i principii che prima s'aveva per sospetti ed incerti rendesi chiari ed evidenti. E quanto sia il profitto derivante dall'esperimentare ben ci dimostrano le scuole politecniche di Francia, Svizzera e Germania, ove si confermano col fatto gli enunciati della teoria, e s'insegnano i metodi sperimentali che solo apprendonsi operando.

La nostra *Scuola d'applicazione*, appena sorse, seppe anche da questo lato elevarsi al livello delle altre scuole d'ingegneria straniere, e non tardò a porsi in grado di continuare la bella e secolare tradizione europea, che già le veniva dall'antico stabilimento idraulico della *Parella*.

II.

L'antico stabilimento idraulico della Parella. — Esperienze di MICHELOTTI. — Modificazioni ed aggiunte di BIDONE e di RICHELMY. — Insufficienza e necessità del trasporto.

« Un secolo fa l'idraulica sperimentale era ancora bambina. NEWTON, POLENI, i BERNOUILLI Daniele e Giovanni, EULERO, avevano già fatto conoscere alcune teorie applicabili al moto dei fluidi, TORRICELLI aveva emesso il celebre suo teorema sulla velocità degli efflussi, GUGLIELMINI adottandolo ed allargandolo aveva perfezionato la teorica parabolica dei corsi d'acqua; tuttavia, per dirlo colle parole di un distinto Ingegnere francese (1), « *il était réservé au professeur MICHELOTTI de Turin, et à l'abbé BOSSUT de Paris, d'inaugurer une nouvelle ère en hydraulique*

(1) VICTOR FOURNIÉ, *Résumé des expériences hydrauliques au Mississipi, etc*

« *en établissant comme principe fondamental que les formules doivent être déduites de l'expérience et non du raisonnement abstrait* » (1).

Lo stabilimento idraulico sorgeva all'ovest di Torino sulla destra della via che conduce a Rivoli, a circa 4 kilom. dalla città nella cascina detta la *Parella*, donde la sua denominazione. Esso fu eretto nel 1763 per decreto di Carlo Emanuele III sotto la direzione e secondo i disegni di D. F. MICHELOTTI, in allora professante le matematiche discipline nell'Università di Torino. Era alimentato dalle acque della Dora mediante un canale detto *Cossola*, da cui dipartivasi la gora *Goleasca* che forniva poscia l'acqua allo stabilimento. « Questo aveva precisamente per scopo di completare coi necessari coefficienti le formole di quella parte dell'idraulica teorica che allora si conosceva e si studiava, e della quale i precedenti citati autori avevano poste le basi. Cotali formole erano: 1° ed essenzialmente quella determinante la portata d'acqua che si ricava quando nella parete laterale di un vaso che la contiene si apre una determinata bocca, sia che la parete in cui la luce è scolpita sia nuda e sottile, sia che la si armi con imbuti interni, con tubi esterni o simili, ovvero quantunque non armata sia grossa; 2° la formola che rappresenta l'intensità dell'urto che una vena d'acqua sgorgante con impeto produce contro un corpo che s'opponga al libero suo passaggio; 3° quelle che per mezzo di appositi strumenti detti idrometrici valgono a far conoscere la velocità dei corsi d'acqua. Li due primi generi di formole, ed i coefficienti che vi si introducono, MICHELOTTI ottenne sperimentando colla così detta Torre idraulica, o, com'egli chiamavala, Castello d'acqua, specie di parallelepipedo cavo nel quale introduceva l'acqua dalla parte superiore, per farla poi cadere in una sottoposta vasca di misura, dandole sfogo da una di tre aperture tagliate nella parete che prospetta alla vasca. Per l'ultimo genere si valse di parecchi canali naturali od artefatti che stanno a monte ed a valle della torre. » A tale scopo era pure utilizzato il canale derivato dalla Dora dal MICHELOTTI, e che colle sue acque lambisce l'estremo limite verso settentrione della *Parella*.

« Cotal fatta di esperienze vennero dal MICHELOTTI in poi sempre instituite all'edifizio della *Parella*, ampliandole come fece

(1) RICHELMY. *Notizie intorno al nuovo edifizio eretto per le esperienze idrauliche.*

sopra tutti BIDONE col modificare in diversi modi gli apparecchi accessori delle luci, rendendole più esatte col perfezionare gli istrumenti di misura, illustrandole infine con diverse specie di osservazioni fatte sulla forma dei getti, sul miglioramento degli istrumenti idrometrici, sulla apparenza dei rigurgiti e simili » (1).

Ma i rapidi progressi dell'Idraulica, ed i nuovi e continuati impulsi dati, massime in questi ultimi tempi, alle scienze sperimentali resero tosto insufficiente uno stabilimento sorto quasi unicamente per verificare le leggi di foronomia, il quale aveva, come disse BIDONE, sin da' suoi tempi esaurito tutto quanto poteva produrre di utile; ed anzichè a tracciare nuove vie poteva servire solo a ripetere cose vecchie per insegnare ai giovani i veri metodi dell'esperimento. E diffatti « le indagini di più in più accurate fattesi in seguito presso altre nazioni, e quelle soprattutto dei diligentissimi PONCELET e LESBROZ avendo dimostrato, che i coefficienti della formola che rappresenta la portata di una determinata luce variano non solo colla forma e dimensioni della luce, ma ancora al variare dell'altezza del livello nel recipiente da cui l'acqua si deriva sopra il ciglio della bocca d'estrazione, i coefficienti ottenuti alla *Parrella* trovarono sminuita la loro importanza, siccome quelli che servono per luci di dimensioni assai più piccole che quelle delle bocche che occorrono più frequentemente nella pratica, e sono per contro poste a profondità sotto il livello dell'acqua nella torre di gran lunga maggiore alla profondità degli ordinari bocchetti di estrazione sotto il livello dei canali maestri da cui la derivazione vien fatta. » (2).

A questo primo inconveniente erasi però trovato rimedio dal professore RICHELMY, che trasse profitto della disposizione di quell'edificio, e congegnandovi apposita doccia rese possibili le esperienze con piccole altezze prementi, con luci maggiori, e segnatamente con istramazzi. Come e quando quella doccia si applicasse, ed a che cosa servisse, verrà in seguito descritto parlando del nuovo stabilimento; poichè ivi si riprodusse a tale scopo quella buona disposizione di cose, ed anzi l'uso della medesima doccia fu ancora esteso ad altri esperimenti.

Quelli però non bastavano. Era necessario che i motori idraulici potessero essere studiati nei loro particolari e fra loro paragonati,

(1) V. RICHELMY. *Notizie su citate.*

(2) V. RICHELMY. *Notizie su citate.*

affinchè in paese eminentemente adatto all'uso dell'acqua come forza motrice si potesse con buone esperienze indicare quali fossero i primi mobili particolarmente da impiegarsi nella varietà dei casi, come dovessero essere disposti e costruiti.

« Era tempo, scrisse il RICHELMY alcuni anni or sono in una Memoria all'Accademia delle Scienze di Torino nel riferire sulle esperienze eseguite su di una macchina a colonna d'acqua all'antico stabilimento idraulico, che i nostri giovani ingegneri si occupassero della risoluzione di questo problema capitale della meccanica applicata, onde farsi guida agli industriali, perchè smettendo questi le vecchie abitudini possano produrre bene ed a miglior mercato, e sostenere così la concorrenza delle altre nazioni.

« Era tempo che cessassimo dalla vergogna di dover ricorrere all'estero per la fabbricazione di una mediocre ruota idraulica, e quel che è peggio di dover udire dai nostri manifatturieri che gli antichi ingegneri del paese erano tanto lungi dal poter dirigerne la fabbricazione, che non valevano nemmeno ad esplorarne la forza. » Egli è perciò che malgrado le difficoltà gravissime di luogo e di spesa, di cui parlerò più sotto, un primo modello di motore idraulico era stato introdotto; e se ad una macchina a colonna d'acqua fu data la preferenza nella scelta, ciò fu unicamente per la facilità che si aveva di impiegarla ed adattarla mettendone il tubo di ricevimento dell'acqua in comunicazione coll'infima luce della torre degli efflussi, e sostenendola sulla vasca di misura che ne riceveva l'acqua lavoratrice.

Ma se il direttore di quello stabilimento non ommise cura alcuna, nè tralasciò fatica di sorta per trarre dalla *Parella* il maggior utile che desiderar si potesse, fu eziandio tra i primi a riconoscere, ed a preoccuparsi dell'insufficienza dell'antico stabilimento idraulico pei bisogni della *Scienza*, della *Scuola* e dell'*Industria*; chè molti altri inconvenienti a quelli ovviati aggiungevansi derivanti dalla sua ubicazione. La lontananza che portava seco perdita di tempo per recarvisi e ritornare, e quindi il limitato numero di esperienze che riescivano ad ogni giorno interrotte, lo sciupio degli strumenti idrometrici per i continui traslochi, ed infine la spesa non indifferente di trasporto sia delle persone che degli oggetti, erano tali inconvenienti capaci da sè soli a sconsigliare chiunque dal tentare un regolare e stabile impianto di motori idraulici, che non avrebbero potuto essere menomamente utilizzati.

Altro gravissimo inconveniente era la mancanza quasi assoluta dell'elemento primo delle esperienze, cioè dell'acqua. L'antico stabilimento infatti non poteva disporre che di un'ora d'acqua su centosettanta; onde chiaramente comprendesi, anche dai meno iniziati in cose sperimentali, come fosse quel tempo insufficiente non a compiere, bensì a cominciare un'esperienza. Quindi la necessità di dovere scegliere determinate epoche dell'anno, prima e dopo le irrigazioni, epoche per la Scuola poco propizie, ed in cui per lo più corrono torbide e limacciose le acque.

Nè eravi convenienza e lusinga di potersi procacciare maggiore quantità e costanza d'acqua, essendo in quei dintorni pressochè insufficiente ai bisogni dell'agricoltura. Di qui nasceva la persuasione che ogni impianto di nuovi motori idraulici sarebbe riuscito poco proficuo, chè appena nati sarebbe ad essi mancata la vita.

Inutile dopo ciò il discorrere della ristrettezza di luogo e della poco favorevole disposizione del suolo, che rendevano sotto tutti i rapporti inattuabile l'idea di ampliare quello stabilimento.

L'esigenza dei progressi della scienza e delle industrie, il maggiore sviluppo della nostra Scuola che ora richiede presso di sè laboratorii di sperimentazione ed officine, i vizii inerenti e su enunciati della *Parella*, non potevano a meno di dimostrare chiaramente la necessità d'un nuovo stabilimento, che più efficacemente ancora concorresse a formare buoni e pratici gli ingegneri.

III.

Atti che precedettero l'impianto di un nuovo stabilimento.

Vistoso concorso nella spesa del Municipio di Torino.

Accennati gli inconvenienti ed i difetti che presentava l'antico stabilimento idraulico della *Parella*, e la necessità di nuovi edifizii che pienamente riempissero tutti i vuoti di quello, credo indispensabile un breve cenno degli atti riferentisi all'impianto del nuovo stabilimento idraulico del Valentino.

Il trasloco, compiutosi nel 1861, della sede della Scuola dal pa-

lazzo del Debito Pubblico, ora occupato dalla R. Scuola superiore di guerra, nel locale più ampio e più comodo del R. Castello del Valentino, fece nascere l'idea di potere, occupando una spianata di circa are 117,09 sita a mezzogiorno del Castello confinante per una parte col giardino del Pallamaglio e sostenuta verso levante da muro di sostegno elevantesi di circa 7^m sulla strada, quivi costruire, con immenso vantaggio per la Scuola, il nuovo stabilimento. Ma primieramente per il non ultimato impianto della Scuola nel nuovo locale, e poi per importanti e più gravi avvenimenti succedutisi in questo lasso tempo, solo nel 1864 l'idea del 1861 venne presentata al Dicastero della Pubblica Istruzione accompagnata da considerazioni che ne dimostravano il bisogno, da un disegno di massima e dal preventivo della spesa.

Frutto di questi primi passi fu la riserva alla Scuola, fatta per legge del 25 maggio 1865, N. 2309, dell'area suaccennata nella cessione dei beni demaniali circostanti al Municipio di Torino, che voleva ingrandire il giardino pubblico. Era così rimossa ogni difficoltà per la scelta del sito; rimaneva però ancora l'ostacolo più grave della spesa, cui il Governo pareva non volesse sobbarcarsi.

Sottoposto il progetto al Municipio, questi ben s'avvide quanto il nuovo stabilimento sarebbe stato non solo di decoro ed utile alla città, ma ancora di nuovo e singolare abbellimento ai passeggi che stavansi ultimando lungo la riva sinistra del Po: e non tardò a fare presagire con quale lieto animo avrebbe in simile impresa prestato il suo concorso. Fu in seguito a ciò, e ad una memoria del RICHELMY presentata alla classe di scienze fisiche e matematiche dell'Accademia delle Scienze, che le favorevoli conclusioni emesse da questo consesso il 16 giugno 1866 circa la convenienza di un nuovo stabilimento idraulico indussero finalmente il Ministero della Pubblica Istruzione ad autorizzare la Direzione della Scuola ad usare ogni più acconcio mezzo per promuovere, ed effettuare le proposte in discorso.

Messe le esigenze della parte ornamentale affatto d'accordo con quelle della scienza, e disteso in breve spazio di tempo dal personale della Scuola il definitivo progetto, ottenevasene dal Consiglio dei Lavori Pubblici il favorevole parere.

Quel progetto non potevasi eseguire che per una parte, la cui spesa erasi presunta in L. 40,000.

Il Consiglio Municipale, cui tanto e sempre fu a cuore tutto ciò che può ridondare a bellezza e decoro della città, approvava

in sua tornata delli 10 luglio 1867 la somma di L. 25,000 come prima quota di concorso per i nuovi edifizii, e solo allora le rimanenti L. 15,000 furono stanziare nel bilancio del Ministero della Pubblica Istruzione. Rimase intanto ben dimostrato come questa città, che prima diè fomite al sacro fuoco di libertà, sia pure a niun'altra seconda nell'appoggiare e favorire quelle opere e quelle scuole, che valgono a dare al paese uno splendido seggio nelle scienze, nelle arti e nelle industrie. Abbiansi qui, ed a nome di tutti gli allievi che fecero primi le esperienze nel nuovo stabilimento, una particolare menzione di pubblica riconoscenza e di grato ricordo il comm. Q. SELLA che tanto in allora adoperossi per la realizzazione del progetto; S. E. il conte SCLOPIS, presidente della R. Accademia delle Scienze, alla cui influenza è dovuto se vennero accordati i fondi necessari, ed infine il commendatore E. RICCARDI che sempre protesse, massime in seno alla Giunta Municipale, la concessione dello splendido concorso della città.

IV.

Esigenze cui doveva soddisfare il nuovo stabilimento.

Descrizione sommaria della parte già costrutta.

Doveva il nuovo stabilimento idraulico ovviare agli accennati difetti dell'antico, senza però cessare di soddisfare alle stesse buone condizioni, che resero la *Parella* nota e lodata da tutti i cultori dell'Idraulica; essere per guisa disposto da potersi col tempo affatto completare a seconda dei crescenti bisogni e progressi della scienza.

La sua posizione rende certamente più efficaci le esperienze, che si possono con maggior comodo di tutti farsi più frequenti e continue, ed in qualsiasi epoca; possibile l'impianto di motori idraulici a motivo del salto d'acqua che ivi puossi utilizzare (1), e

(1) Il piano superiore dello stabilimento è a 18 metri sul livello delle acque ordinarie del Po, nel quale si scaricano le acque che servirono alle esperienze.

dell'utile che puossi da essi ritrarre; più spinto, più completo, e meglio sentito l'insegnamento della grande idrometria dei fiumi, avendo di fronte e quasi annesso allo stabilimento il Po, questo re dei fiumi italiani sì bene sistemato nel suo corso, sul quale si potranno facilmente istituire giornalieri osservazioni nonchè tutte quelle molteplici e periodiche esperienze ed operazioni, la cui nozione è indispensabile per chi deve regolare il corso d'un fiume, o voglia studiare le variazioni, o determinare gli elementi della sua considerevole portata.

Capitale difetto accennato nell'antico stabilimento era la deficienza d'acqua. Esso scompare nel nuovo. L'acqua destinata alle esperienze è quella del canale demaniale del Valentino, che scorre nel territorio di questa città, ha origine al partitore detto il *Brusacœur*, e dopo avere servito all'irrigazione di non pochi poderi precipita nel sottostante Po attraversando la spianata superiore riservata allo stabilimento. La gran portata di questo canale con acqua sempre disponibile (tanto più ora che gran parte dei terreni da esso attraversati e bagnati si coprirono di ogni sorta di edifici) assicura la possibilità d'intraprendere in qualsiasi giorno ed ora tutte le esperienze che si desiderano.

Ultimo inconveniente lamentato nella *Parella* era la ristrettezza del sito, per cui riusciva se non impossibile, al certo difficile assai l'impianto di nuovi apparecchi e motori. Nel nuovo edificio per contro la vastità del locale, cui va unita anche forza motrice più che sufficiente, assicura spazio e vita a quanto può riescire più proficuo ed utile all'Ingegneria.

L'impianto in genere dei primi edifici regolossi tenendo per base l'antica *Parella*; che anzi di quelli creduti indispensabili ancora all'insegnamento si adottarono le stesse dimensioni, onde, con notevole risparmio di spesa, potere utilizzare i numerosi e costosissimi ordigni colà impiegati, che tant'anni di lavoro aveano costato ad abilissimi artefici, ed il cui buon uso era da tant'anni confermato.

Ma alle varie parti che dirò storiche, perchè costituenti l'antico stabilimento, dovevansi aggiungere tutte quelle altre opere indispensabili allo studio ed all'esperimento delle nuove teorie e di tutti quei fatti, che il progredire della scienza ed i crescenti bisogni dell'industria vogliono che dall'ingegnere siano teoricamente e praticamente conosciuti. Onde idearonsi molti ed opportuni edifici pel collocamento di motori idraulici sia giranti in piano orizzontale, che di ruote ad asse orizzontale. Nè voleva si andasse per-

duta la forza da questi motori raccolta, e fu aggiunta una trasmissione di alberi e di funi metalliche apportatrici di forza in varii punti della Scuola, e fino a cento cinquanta metri di distanza.

Nè dovevasi trascurare la parte fluviale. Onde si stabilì apposito canale per determinare i coefficienti dei diversi strumenti idrometrici, mirando specialmente alla possibilità di procedere in queste esperienze colla precisione richiesta dalla grande delicatezza, che le modificazioni degli ultimi tempi apportarono nella maggior parte dei tachimetri.

Un bel porticato (1) con sovrastante terrazzo e della totale lunghezza di metri 80, con 21 arcate, sette in mezzo alquanto più sporgenti verso Po e formanti avancorpo, e sette per parte in retrocorpo, doveva proteggere tutti gli edifizi di sperimentazione, permettere al pubblico la vista sempre curiosa e spesso anche utile degli svariati esperimenti, e nello stesso tempo fornire i necessari locali per disporvi e studiare la collezione dei vari motori ed apparecchi di ricambio, non che per istituire esperienze dinamometriche comparative anche per uso degli industriali su qualsiasi macchina utensile.

« Partendo da contro il Castello e procedendo verso giorno, ai portici corrispondenti alle 21 arcate fu data per ordine la destinazione seguente: nel porticato corrispondente alle sei prime arcate avranno a collocarsi i grossi mobili dello Stabilimento, e si troverà così il magazzino. Viene dopo una delle due scale che mettono in comunicazione il portico col terrapieno superiore, quindi l'edifizio per le turbine, un canale di scarico, la vasca di misura, la torre idraulica e per ultimo, dirimpetto alla quindicesima arcata, la seconda scala di comunicazione. Dietro alle sei successive arcate si collocheranno col seguito i modelli delle differenti specie di ruote ad asse orizzontale. » (2)

Ma poichè a tanta mole d'idee mal corrispondeva la pochezza dei mezzi finanziari di cui potevasi subito disporre, così una sola parte di quanto s'era con tanto acume ideato potè compiersi. Le parti compiute sono i canali superiori, la torre idraulica, la vasca di misura, ed una turbine, con un edifizio per collocarne ed esperimentarne anche altre; oltre a ciò si costrussero le 9 arcate di mezzo delle 21 di cui deve constare l'intero porticato.

Il terreno che, come dissi nel capitolo III, fu riservato agli usi

(1) Disegno dell'Ufficio d'arte della città di Torino.

(2) RICHELMY. Notizie su citate.

della Scuola, fiancheggia il Castello del Valentino lungo tutto il suo lato prospiciente a mezzogiorno; ed estendentesi per una larghezza di circa 80^m abbraccia un'area di circa 117 are. Una cancellata separa la spianata riservata allo Stabilimento dal giardino detto del Pallamaglio, proprio della città di Torino. « Sull'angolo ovest della cancellata s'incontra la gora che porta l'acqua destinata alle sperienze. Appena entrata questa nel terreno dello Stabilimento idraulico è costretta a passare a traverso ad una chianca a luce modulare automobile. Tale apparecchio giuoca assai bene, e regola l'acqua in guisa che la mantiene costante in volume durante tutta intera ciascuna esperienza. Discesa dall'edifizio di presa, l'acqua entra in un canale in terra, scorre nel medesimo una lunghezza di poco meno di 70 metri, quindi si introduce in un'ampia conserva scavata parimenti nel terreno..... Dalla conserva l'acqua viene fuori per un canaletto in muratura avente direzione dall'ovest all'est. Esso immette quanto prima in altro che lo incontra ad angolo retto ed è lungo 83 metri. Quest'ultimo è il distributore dell'acqua ai diversi sottostanti edifizii dello Stabilimento.....

Gli edifizii di sperimentazione saranno col tempo parecchi, per ora sono tre. La torre idraulica, la vasca di misura, l'edifizio per le turbine. Chi voglia vederli, deve dallo spianato, dove sono le opere finora descritte, scendere verso Po per un'altezza di 7^m,50 » (1).

Ivi trovasi, addossato al muro di sostegno del terrapieno superiore, il porticato coprente i tre più sopra citati edifizii di sperimentazione.

Discorrerò particolarmente di tutti.

V.

Edifizii della spianata superiore o scoperti. — Presa d'acqua e galleggiante. — Vasca d'alimentazione. — Canali.

La spianata che s'estende lungo il lato sud del Castello del Valentino per circa 80^m in lunghezza, racchiude (Tav. I, fig. 5)

(1) RICHELMY. Notizie su citate.

nella sua area la presa di acqua, la vasca d'alimentazione, e vari canali di cui gli uni servono unicamente a scaricare l'eccedente acqua, gli altri destinati alle sperienze o a somministrare l'acqua agli edifizii del piano inferiore.

Presa d'acqua e galleggiante (Tav. I, fig. 1_a, 1_b, 1_c, 1_d, 5; Tav. II, fig. 1_a, 1_b).

L'acqua proveniente dal canale demaniale situato all'ovest della cancellata s'introduce in un primo tratto di canale in muratura, il cui fondo costituito da un accolltellato di mattoni poggia sopra una platea di calcestruzzo. Passa poscia in una vasca o calice (*de*, *d'e'*), preceduto da una gora (*bc*, *b'e'*) avente il suo fondo più basso di quello del canale introduttore; onde l'acqua perdendo gran parte della sua velocità, e depositandovi tutte le materie che, massime in tempo di torbide, porta in sospensione, può così giungere nel calice limpida e tranquilla. Il calice ha ragguardevole ampiezza affinchè le variazioni del canale maestro non vi producano troppo grandi agitazioni, e le sponde sono costituite da due piani verticali paralleli e distanti l'un dall'altro 0^m,85. Per queste sponde laterali ha luogo l'efflusso, mentre la testa del calice intercetta fra l'una e l'altra è completamente chiusa. L'efflusso regolasi per mezzo di luci modulari annesse al galleggiante. Per ciò nella parete laterale di ciascuna sponda è tagliata un'apertura rettangolare (*LL*), la cui soglia è elevata sul fondo del calice d'un'altezza (0^m,50) notevolmente superiore alle variazioni dell'altezza dell'acqua nel canale maestro, ed ha una larghezza (0^m,40) maggiore di quella assegnata alle luci modulari. Contro ciascuna apertura, che sono tagliate in lastre di marmo, s'appoggia una cateratta (*SS'*) che porta nel suo mezzo una lastra metallica, per porre così l'efflusso nel caso d'una luce aperta in lastra sottile, entro cui sta scolpita una luce modulare. Le cateratte, che sono perciò due per ogni derivazione d'acqua, formano un sol sistema col galleggiante *G*, che situato nel calice consta d'un cilindro in lamiera di ferro chiuso sulle due teste da calotte leggermente sferiche. Esso può scorrere lungo le quattro asticciuole in ferro (*II*), e quindi mediante otto viti di pressione essere fissato, rispetto alle luci modulari, a quelle diverse altezze convenienti ad ottenere lo scopo che si desidera. Le cateratte sono sostenute verticalmente, ed a giusta misura fra loro, da quattro viti orizzontali che si appoggiano a due spranghe di ferro orizzontali *L*, l'una in alto, l'altra in basso, ed amendue raccomandate ai ferri d'angolo (*RR'*), i quali sono tenuti fra loro a

giusta ed invariabile distanza da due crociere diagonali di ferro (TT'). È a questa crociera che sono raccomandate le quattro asticciuole (II') del galleggiante. Il particolare A dà idea del modo col quale funzionano le quattro viti orizzontali suaccennate per fare aderire più o meno le cateratte alle saracineshe in marmo qualora lasciassero sfuggire tra esse e la parete di marmo soverchia quantità d'acqua, o qualora i liberi movimenti di tutto l'apparecchio galleggiante per eccessiva aderenza fossero impediti. Ciò ottiensi mediante la vite girevole nella madre-vite scolpita in bronzo ed incastrata nella grossezza della cateratta S , e che fatta girare convenientemente con apposita chiave serve ad allontanare od avvicinare la S dal restante sistema galleggiante, e quindi a produrre maggiore o minor contatto tra esso e la saracinesca. La cateratta è inoltre in questo suo movimento guidata da asticciuole cilindriche di ferro, poste a fianco della vite, e che fissate alla L_1 possono, scorrendo a dolce fregamento entro appositi fori scolpiti in una piastra di ottone, guidare il movimento ed aiutare le viti a sorreggere il peso della cateratta.

Il peso dell'intero apparecchio ed il volume della cassa galleggiante sono talmente determinati che esso galleggia continuamente, immergendosene sempre nell'acqua solo quel tanto che basta ad assicurare alle luci modulari il voluto battente. Avrassi quindi da queste costante dispensa, chè il battente per qualunque variazione dell'acqua sarà costante; l'aumento dell'acqua nel calice essendo seguito da un corrispondente innalzamento, la mancanza di quella dà una proporzionale discesa del galleggiante. Il motivo principale per cui quest'apparecchio si applicò essendo quello di potere variare fra limiti estesissimi, ed a seconda dei bisogni delle svariate esperienze la portata dell'acqua; così è che si provvede in più guise ad ottenere la voluta variazione. Si provvidero diverse coppie di piastre di ricambio con luci modulari diverse da applicarsi alle cateratte (quelle più ordinariamente usate hanno le dimensioni di 0,25 per 0,15). Ad accrescere poi o diminuire il battente d'acqua su queste luci, basta innalzare od abbassare la cassa galleggiante facendola scorrere lungo le quattro asticciuole di cui sopra si discorse. Volendosi poi maggiormente accrescere la portata, come quando sperimentasi sui motori, si aggiungono dei pesi sulla cassa galleggiante, chè così avendosi maggior immersione sarà anche aumentato il battente delle luci modulari.

Riesce facilissimo il calcolare, essendo noto il volume della cassa galleggiante, ed il peso di tutto l'apparecchio che è di chilogrammi

70, quale aumento di portata si possa ottenere, rimanendo ferma l'altezza della cassa galleggiante rispetto a quella delle luci modulari, per un sovraccarico aggiunto sul galleggiante. Si avrà infatti, che, stando esso in equilibrio, dovrà spostare un volume d'acqua in peso eguale al proprio; e quindi (come risulta dalle figure 1, 2, Tav. I), essendo esso di forma cilindrica, il volume d'acqua spostato sarà costantemente proporzionale al battente. Si avrà quindi l'equazione d'equilibrio:

$$70 + K = \pi R^2 x + 2 l s (a + x)$$

in cui: K è il sovraccarico espresso in chilogrammi

$$\pi = 3,141592653589 \dots$$

R raggio del galleggiante = 2,26 decimetri.

l , larghezza delle cataratte = 6,00 decimetri.

s , spessore delle medesime, = 0,30 decimetri.

a distanza tra le basi inferiori delle cataratte e quella del galleggiante. (In figura $a = 4,40$ decimetri).

x l'altezza della linea d'affioramento sopra la base inferiore del cilindro.

Posto $K = 0$ si ha l'altezza della linea di affioramento della cassa galleggiante senza aggiunta di peso.

Dato a K un valore arbitrario si ricaverà un nuovo valore di x , da cui sottraendo il valore di x per $K = 0$ si avrà l'aumento di battente h^1 , e quindi mediante la formula

$$Q = \mu f \sqrt{2 g (h + h^1)}$$

la nuova portata Q , essendosi h determinato per $K = 0$.

Per $K = 0$, nel caso di $a = 4,40$, si ha $x = 2,758$ decimetri.

Per $K = 1$ nello stesso caso si ha $h^1 = 0,051$ decimetri.

È bene notare che il valore di x non deve mai superare 3,65 d.m. (altezza del galleggiante), chè altrimenti il battente oltre quel limite varierebbe con leggi indeterminate.

Questo sistema di luci automobili galleggianti era stato ideato dal professore RICHELMY, ed sperimentato già con buon successo provandolo alla meglio con apparecchio costruito in legno nella parte superiore della torre dell'antico edificio idraulico della *Parrella*. Parve tuttavia da quelle esperienze fossero a temersi due inconvenienti, siccome scrisse il RICHELMY (1).

« L'uno che la parte mobile del medesimo potendo scorrere nel

(1) RICHELMY. *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*. Memoria presentata nell'adunanza del 21 giugno 1868, vol. III, pag. 653.

senso parallelo alle sponde, le luci non si avessero più a trovare dirimpetto alle aperture praticate nelle sponde stesse; l'altro consistente nelle fughe d'acqua che erano a temersi fra le saracinesche e le pareti. Al primo inconveniente, il quale sarebbe il più grande quando si verificasse, ho cercato rimedio mantenendo il sistema mobile nella posizione che deve avere per mezzo di apposite guide verticali; contro il secondo non poteva agirsi che con perfetta diligenza nel costituire tutte le parti della chiavica; ed è perciò che le pareti del calice devono essere ben verticali e lisce, e che forse la miglior materia per costruirle sarà il marmo ben levigato..... Del resto queste fughe fra le saracinesche che devono chiudere i passaggi dell'acqua e le stipiti contro alle quali si muovono ben si sa essere tollerate nella pratica; nella fattispecie poi l'effetto delle medesime sarà piuttosto quello di rendere meno certa *a priori* la quantità d'acqua derivata, anzichè quella di renderla variabile di troppo da una condizione all'altra del canale maestro. Notisi inoltre che a simili fughe saranno generalmente eziandio soggette tutte le cateratte mobili in qualsivoglia modo vengano fabbricate; infine l'effetto principale delle fughe, il quale, come ho detto, consiste nell'incertezza della stima dell'acqua derivata, potrà correggersi misurando *a posteriori* ed una volta per tutte la quantità d'acqua stessa. »

Ma l'apparecchio quale fu poi successivamente congegnato e costruito per l'edifizio di presa del nuovo stabilimento idraulico, e più volte ivi sperimentato, dimostrò più chiaramente quanto poco fossero a temersi i due inconvenienti citati. Quanto al primo non fu neanche verificato forse per una migliore disposizione di cose; avendo l'apparecchio funzionato sempre regolarmente, e meglio ancora senza rotelle di guida. Quanto al secondo vi si rimediò completamente colle pareti di marmo, e coll'impiego delle viti, di cui fecesi più sopra parola, per allontanare od accostare vieppiù fra loro le due cateratte, onde le fughe riescirono trascurabili affatto. La sensibilità dell'apparecchio è infine quale meglio si può desiderare; esso lavorò inoltre continuamente in acque torbide e limacciose; sicchè devesi con viva soddisfazione confessare, che l'apparecchio del professore RICHELMY, come venne applicato per l'edifizio di presa del nuovo stabilimento idraulico, oltre a servire allo scopo affatto speciale per cui fu stabilito, ottiene ancora quei migliori vantaggi che mai furono sin qui ottenuti nè colle cateratte automobili del SOLDATI, del CHAUBART e del VECCHI, nè colla cateratta idrometrica del LORGNA.

Il canale *O*, che apresi sul fianco del canale introduttore dell'edifizio di presa, serve da canale scaricatore quando non si ha d'uopo d'acqua. Esso può perciò aprirsi o chiudersi con saracinesca mobile entro apposite spalle e soglia in pietra da taglio. Simili saracinesche possono pure porsi sì a monte che a valle della prima gora (*b c*, *b' c'*). Durante le esperienze suolsi a luogo di quella a valle porre conveniente reticolato, che pur concedendo libero passaggio al fluido arresta tutti i corpi, che da lui portati ed introdotti nel calice potrebbero nuocere al buon andamento del galleggiante.

L'acqua effluita da ciascuna sponda del calice dell'edifizio di presa è ricevuta entro appositi canaletti *f* posti simmetricamente rispetto all'asse dell'edifizio, aventi il loro fondo rialzato di, 0^m,35 su quello del calice; e queste due piccole gore, riunite a breve distanza tra loro con risvolta circolare, costituiscono il canale derivato od adduttore *F*. Questo canale scavato in terra corre per circa 30^m nella direzione dell'asse dell'edifizio di presa, poi ripiega ad angolo retto verso levante, e giunge sino al viale che corre longitudinalmente pel mezzo della spianata. Ivi al canale in terra ne sottentra uno costruito in muratura e coperto da lastre di pietra, il quale attraversando il viale e prolungandosi al di là di circa 2 metri porta l'acqua del canale adduttore nella vasca d'alimentazione. Da questo tronco di canale in muratura appena oltrepassato il viale staccasi normalmente altro canale con sponde in terra, il quale poi ripiegando ad angolo retto verso levante va ad immettersi nel canale introduttore.

Vasca d'alimentazione. — Dessa è scavata in terra, ed il suo fondo orizzontale, a metri 0,70 sotto il livello del circostante terreno, fu disposto su letto di ghiaia e sabbia della Dora fortemente battuto, ed è costituito da un acciottolato ricoperto con cappa di calce idraulica. Essa fa l'ufficio di serbatoio d'acqua per le esperienze, e serve a mantenere costante durante le medesime, per quanto è possibile, l'altezza di carico sugli orifizii d'uscita dell'acqua, sia che questi stieno aperti o mantengansi chiusi. A tale scopo essa ha la considerevole superficie di 300 metri quadrati, per cui una variazione in essa dell'altezza di livello pari ad un millimetro corrisponde ad una variazione in volume di ben 300 litri di liquido. Allo stesso scopo servono ancora due *sforatori* collocati nel lato sud della vasca (Tav. I, figure 2a, 2b).

Due ritii (*M*, *M'*) in muratura chiudono entro appositi stipiti e

soglia una saracinesca (P, P'), che porta scolpita una luce $abcd$. Contro questa saracinesca di legno, e sostenuta da sostegno con lei solidale, se ne appoggia una seconda sottile T , chiusa in intelaiatura di ferro, e di cui l'una parte S_m può a volontà ripiegarsi sull'altra S_f fissa. La seconda saracinesca T porta la luce C dall'infimo margine della quale stramazza così l'eccessiva acqua contenuta nella vasca.

L'acqua così eliminata dai due sfioratori raccogliasi in un solo canale scaricatore, in cui poi sbocca anche il cavo O dell'edifizio di presa. Manovrando convenientemente la saracinesca mobile mediante la vite girante entro chiocciola sita nel sostegno S , puossi a volontà regolare l'altezza di carico o battente dello stramazzo, e quindi la portata di ciascuno di questi, e per conseguenza l'altezza dell'acqua nella vasca d'alimentazione a seconda del bisogno.

Un breve tronco di canale in muratura mette in comunicazione la vasca alimentatrice col canale, pure in laterizii, corrente per 80^m circa parallelamente al muro di sostegno, che sostiene la spianata del piano superiore dello stabilimento. Su un fianco di questo breve canale, e con lui comunicante, apresi il pozzetto pel galleggiante, destinato, mediante graduazione segnata sul di lui gambo, a dimostrarci le variazioni del livello dell'acqua durante le esperienze.

Il lungo canale a fondo orizzontale corrente parallelamente al muro di sostegno ha due uffizi distinti. Esso serve cioè: come distributore dell'acqua sia alla torre degli efflussi che alla turbine, partendosi da esso i canali a, b portanti le acque a questi due edifizi; ed inoltre a tarare su tutta la sua lunghezza, di oltre 80 metri, con successive e molteplici esperienze i diversi principali tachimetri, e paragonarli fra loro.

Gli strumenti possono farsi muovere essi stessi in acqua stagnante, ovvero immergersi fermi in una corrente di data velocità. A variare la velocità dell'acqua servono: una saracinesca a stramazzo posta in fine del canale là dove sbocca nel comune scaricatore fuori dello stabilimento, e l'apparecchio galleggiante dell'edifizio di presa.

A variare regolarmente la velocità degli strumenti in acqua stagnante, conviene disporre due regoli di ferro sui piedritti del canale, e raccomandato lo strumento ad un carretto farlo muovere dalla turbine mediante opportuno meccanismo di trasmissione, che permette di ottenere la variazione richiesta ad ogni determinato numero di esperienze.

Oltre le esperienze idrometriche si eseguirono ancora su questo canale, e sul canaletto che mette alla torre, numerose esperienze ed osservazioni sui rigurgiti, sulla propagazione delle onde, sul moto permanente dell'acqua nei canali, e si studiano ancora le curve della chiamata allo sbocco, ecc. A tale scopo sono convenientemente disposte diverse saracinesche, le quali servono a regolare la distribuzione dell'acqua nei diversi tronchi, e si portano dal Gabinetto delle collezioni gli opportuni congegni.

Tutti i canali del piano superiore sono in iscavo, ed hanno tutti, ad eccezione del canale per le esperienze idrometriche che è a fondo orizzontale, la pendenza di 0,004 che è il naturale declivio del terreno. Quelli in muratura, la cui sezione normale è disegnata nella fig. 3_b, Tav. I, hanno le loro pareti interne rivestite di cemento idraulico, e fondo poggiante su platea di calcestruzzo; quelli in terra (Tav. I, fig. 3_c), hanno sponde inclinate a 45° che furono consolidate con impellicciatura di piote.

A 0^m,70 sotto il livello della spianata trovasi il terrazzo che copre il porticato degli edifizi di sperimentazione. Il terrazzo ha leggerissima pendenza verso la fronte dello stabilimento per facilitarvi lo scolo delle acque piovane, e ad esso hassi accesso per mezzo di cinque gradini, che fanno parte delle scale di servizio S₁ S₂, che, scendendo per un'altezza di 7^m,50 verso Po, ci portano dalla spianata superiore sul suolo del piano inferiore.

VI.

Edifizi di sperimentazione nel piano inferiore. — Torre degli efflussi e suoi accessori. — Vasca di misura. —

Edifizio per le turbine.

Gli edifizi di sperimentazione (Tav. II, figure 1_a, 1_b, 1_c, 1_d) sono situati sotto il porticato, il cui suolo trovasi sotto il livello della strada che corre in pendio da sud verso nord lungo la fronte dello stabilimento.

Addossato al muro di sostegno, il portico è limitato lateral-

mente dalle scale di servizio, e sulla fronte conta una serie di nove arcate chiuse da cancelli in ferro, sette delle quali formanti avancorpo. Con questo sistema si potè utilizzare il maggior spazio possibile nell'interno del porticato là dove trovasi la vasca di misura, e gli esperimenti sono resi continuamente visibili anche al pubblico.

Fu inoltre così resa possibile la copertura a terrazzo che apportò notevoli vantaggi, sia nel piano superiore pel maggior spazio disponibile, sia nel piano inferiore; dove le esperienze possono così venire assicurate in qualsiasi giorno ad onta delle variabilità atmosferiche, gli apparecchi mobili assicurati contro ogni danno, ed infine gli edifizii stabili protetti, sia contro i rigori invernali che contro i forti calori estivi.

Tre sono gli edifizii di sperimentazione che occupano il tratto di porticato finora costruito: la torre degli efflussi, la vasca di misura e l'edifizio per le turbini.

Torre degli efflussi. — La torre si è voluta ricopiare quasi esattamente da quella dell'antico stabilimento. Disse il RICHELMY a questo proposito: « Dopo le celebri ricerche, ed i più celebri trovati del MICHELOTTI e del BIDONE altri annette alla torre della Parella, ed io con essi le ho sempre annesso una certa venerazione come a strumento di patrie glorie. Ragion voleva pertanto che se l'occasione veniva ad imporci di abbandonarla, ricopiandola altrove, si avesse a fare a noi stessi illusione per guisa da poter dire, che non le abbiamo dato addio, ma quasi la abbiamo condotta con noi. » (1). Essa consta d'un parallelepipedo cavo con sezione interna quadrata (1 metro di lato), e colle pareti aventi pure un metro di grossezza. È costrutta in ottimi laterizi, e poggia su un massiccio di m. 1,80 d'altezza di muratura di pietra sostenuta da un letto di calcestruzzo avente 0^m,60 circa di spessore. All'altezza della soglia del canale adduttore *a*, cioè a 6^m,31 dal fondo, la grossezza delle pareti della torre diminuisce, scendendo a 0^m,54, ed il cavo quadrato s'allarga presentando un ritaglio di 0^m,45.

Determinerò la stabilità di questo edifizio considerandolo nelle stesse condizioni di un muro sottoposto all'azione d'una spinta orizzontale, e nel caso in cui la sua resistenza sia dovuta alla sola coesione delle malte. L'altezza dell'acqua sopra il fondo della

(1) RICHELMY. — Notizie citate.

torre è di 7 metri. La componente orizzontale della spinta d'una massa liquida contro la parete piana di un sostegno è data da

$$Q = \frac{1}{2} \pi Y_1^2$$

in cui π rappresenta il peso dell'unità di volume della massa liquida;

Q è la componente orizzontale della spinta;

Y_1 è l'altezza della parete spinta.

La distanza poi Y' del punto d'applicazione della spinta dal piano orizzontale passante per la base della parete spinta è data da

$$Y' = \frac{Y_1}{3}$$

Nel nostro caso essendo $\pi = 1000$, $Y_1 = 7^m$; sarà

$$Q = 24500 \text{ kg.}$$

$$Y' = 2,33.$$

Suppongo che sotto l'azione di questa spinta tenda ad avere luogo lo scorrimento dell'intero masso murale avente $1^{m.q.}$ di base e per parete l'intera parete spinta, e che ad esso s'opponga la coesione delle malte nei tre giunti di scorrimento, due laterali simili, uno infimo ed avente per area $1^{m.q.}$. L'equazione generale di stabilità è in questo caso

$$Q \cos \alpha + P \sin \alpha = n^{IV} A \gamma \quad (1)$$

in cui Q è la spinta orizzontale espressa in chilogrammi;

P il peso della muratura insistente, pure espresso in chilogrammi;

A la superficie in metri quadrati dei giunti di scorrimento;

α l'angolo d'inclinazione dei giunti componenti il muro coll'orizzonte;

la forza di coesione delle malte data in chilogrammi e riferita al metro quadrato;

n^{IV} il coefficiente di stabilità relativo alla resistenza dovuta alla coesione.

Nel nostro caso particolare essendo il muro costruito per strati orizzontali sarà $\alpha = 0$, onde la (1) cambiassi nella

$$Q = n^{\text{IV}} A \gamma$$

da cui

$$n^{\text{IV}} = \frac{Q}{A \gamma}$$

Prendendo per valore di γ chilogrammi 20000 per metro quadrato, e fatta la somma della superficie di giunto data da

$$A = 1 + 12,6 + 0,756 = 14^{\text{m.}4.} 356$$

avremo

$$A \gamma = 287120$$

onde

$$n^{\text{IV}} = \frac{24500}{287120} = \frac{1}{11,5}.$$

Deducesi quindi che l'edifizio è stabile essendo il valore di n^{IV} compreso tra i valori $\frac{1}{10}$ e $\frac{1}{12}$ assegnati dai pratici i più cauti a questo coefficiente.

Nella faccia a notte di quest'edifizio s'aprono tre aperture quadrate di 0^m,22 di lato (Tav. I, fig. 4_a 4_b), scolpite in un massiccio di marmo di *Frabosa* grosso quant'è il muro. L'infima di queste aperture ha la sua soglia nel piano stesso del fondo della torre, e però il suo centro a 6^m,20 dal ritaglio interno di essa, l'apertura di mezzo a 3^m,50, la superiore ad 1^m,50. Nelle esperienze basta perciò misurare l'altezza dell'acqua sopra il ritaglio, il che si fa mediante galleggiante ad asta graduata, per conoscere sotto a quale altezza di carico trovansi il centro della luce in qualsivoglia dei tre piani. L'interno della torre è intonacato con uno strato di 0^m,015 del migliore cemento idraulico di Grenoble che assodossi assai, di sorte che da veruna parte delle muraglie, nè per le unioni delle bocche di marmo con essa, non trapela goccia d'acqua, ancorchè per lungo tempo la torre si conservi piena.

Due logge, di lastroni di Luserna sostenuti da modiglioni, cui si giunge dai pianerottoli della scala di servizio *S*, danno adito all'apertura superiore ed a quella di mezzo, potendosi all'infima accedere mediante tavolato gettato attraverso la vasca di misura. Alle logge s'accede da un fianco finita la prima rampa, e s'esce per l'altro ripigliando il principio dell'altra rampa, che in numero di tre giaciono fra loro parallele, cosicchè volendosi raggiungere il piano superiore dello stabilimento si gira dietro la torre.

Le bocche d'efflusso delle tre aperture manovransi cogli stessi apparecchi usati sin dai tempi del MICHELOTTI alla Parella, e qui annessi in figura riprodotti, onde a lui lascio la parola per descriverli: « Attorno ciascheduna delle tre suddette aperture scavate nel vivo sasso si è fatto un incavo di tre linee (1), per potervi applicare una lastra d'ottone quadrata di un piede di lato, grossa linee otto, che ivi immobilmente fermasi con grosse viti nei quattro suoi angoli. Fra le lastre, e la pietra frappongonsi due, o tre cuoi impinguati di cera e di grasso, acciò non trapeli nè acqua, nè aria per gl'interstizii.

« Ognuna di codeste lastre, che chiameremo fisse, ha nel suo mezzo un'apertura quadrata di tre pollici di lato, e per traverso non ha che quattro linee di grossezza per un intervallo di cinque pollici, affine di potervi fare scorrere orizzontalmente tra due incastri altre lastre minori, anche quadrate di pollici cinque per lato, grosse linee quattro: di modo che unite alle fisse compiscono la totale grossezza di linee otto. In queste lastre minori sono intagliate le luci minori di tre pollici di lato, o di diametro, oltre ad una piena, o dicasi cieca, per ogni lastra fissa, che serve ad otturarne l'apertura, ed a cominciare, o terminare il getto in un brevissimo tratto. » (2).

La grandezza poi, e forma e dimensioni delle diverse luci variano col variare dei fenomeni che voglionsi sperimentare. Proseguendo il MICHELOTTI aggiunge: « Dovendo le lastre minori scorrere orizzontalmente tra gli incavi delle fisse, e con esse combaciarsi perfettamente, a fine di vincere facilmente ogni resistenza

(1) Vigeva allora il sistema francese di cui unità di misura era la tesa pari a 3^m,89808; che dividevasi in 12 piedi parigini equivalenti ciascuno a 0^m,32484. Ciascun piede suddividevasi in 12 pollici, e questi in 12 linee, pari ciascuna a 0^m,002256.

(2) MICHELOTTI. Opera citata.

di adesione accresciuta dalla mistura glutinosa, che tra esse si adopera; ed a fine di vincere ancora la pressione, che contro esse lastre esercita l'acqua sostenuta a grandi altezze nella torre, il loro moto non deve farsi se non col mezzo di un torno a manovella. Perciò nei due lati verticali delle lastre mobili sonovi due dadi, o bottoni quadri, nei quali incastrasi un occhio, o maglia annessa alla estremità d'una catena guidata dall'incanalatura scavata nella circonferenza del torno, dove pure è fissata l'altra sua estremità. Questa catena tirando orizzontalmente è sempre tangente al torno medesimo, ed acciocchè i torni non girino nè più, nè meno del bisogno, la loro manovella viene arrestata dallo incontro di una caviglia di ferro fitta nel muro a giusta misura. Con ciò viene ancora determinata la lunghezza della catena necessaria al tiro. A destra, ed a sinistra d'ogni lastra fissa havvi uno di questi torni, acciocchè il tiro fare si possa dalla parte che si vuole. Il giro dei torni si fa verticalmente attorno ai loro assi di ferro, immobilmente fitti nel muro. Meglio intenderassi tanto il movimento delle lastre che dei torni coll'osservarli in disegno. » (1).

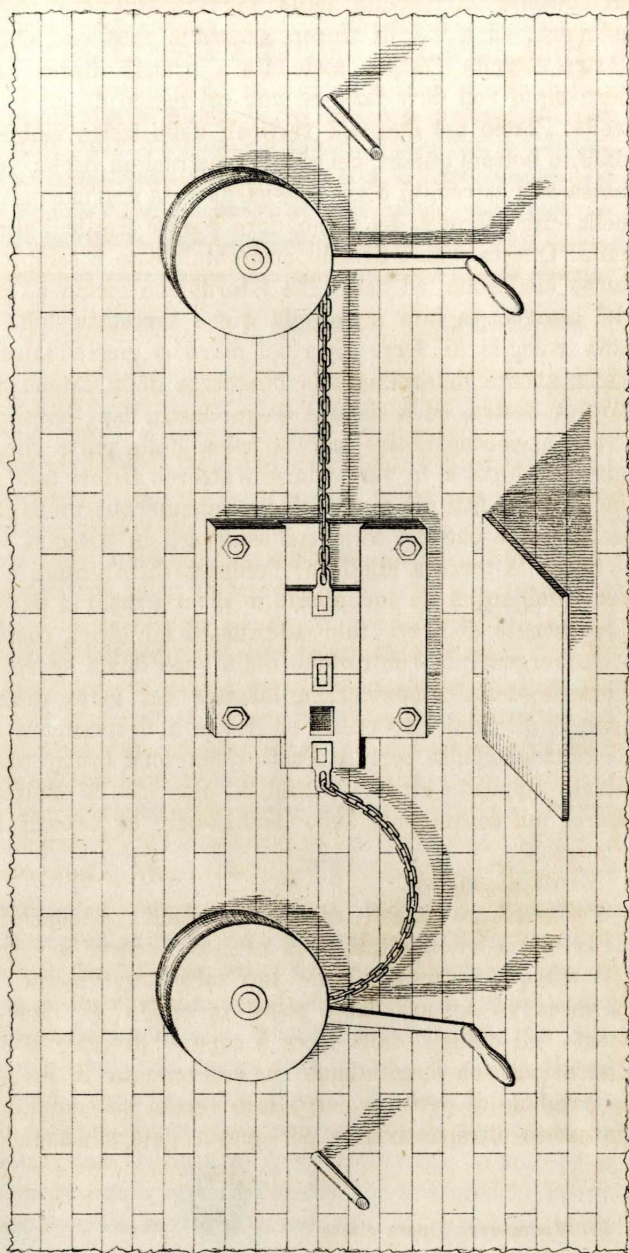
Serve la torre a studiare: l'efflusso sotto grandi e piccoli battenti dell'acqua da luci aperte in diversi modi in pareti sottili, da luci armate di brevi tubi addizionali cilindrici, conici divergenti e convergenti; la contrazione della vena fluida sgorgante, ed il fenomeno della comunicazione laterale del moto osservato per la prima volta dal VENTURI; ed infine a determinare i coefficienti di riduzione della portata, l'urto della vena contro una lastra mediante apposita stadera idraulica, non che a mettere in moto mercè un conveniente tubo addizionale la macchina a colonna d'acqua.

Vasca di misura.

Per studiare questi diversi fenomeni, e confrontare i dati della teoria coi risultati della pratica, occorre misurare la quantità d'acqua sgorgata dalle luci sotto esperimento. A ciò serve la vasca di misura, che posta in modo di ricevere direttamente gli efflussi dalla torre è capace di oltre 20000 litri. La dimensione sua longitudinale fu determinata in modo, che tutte le parabole di getto, aventi i loro vertici nei centri delle luci, non dovessero oltrepassarla; e per questa determinazione fecesi uso

(1) MICHELLOTTI. Opera citata.

Veduta del giuoco delle lastre e dei Torni



dell'equazione

$$y^2 = 4 H x$$

che è l'equazione d'una parabola di cui $4 H$ è il parametro, che è eguale a quattro volte l'altezza dovuta alla velocità d'efflusso; x è l'ascissa che è verticale, y l'ordinata che è orizzontale. Le curve segnate in figura furono descritte per punti mediante la seguente tabella calcolata colla precedente equazione.

Aperture	Ascisse X	Ordinate Y	Altezze di carico H
Superiore	6,000	7,100	2,100
»	3,906	5,000	»
»	1,406	3,000	»
Mediana	4,000	8,090	4,100
»	3,200	7,155	»
»	1,154	4,350	»
Infima	1,375	6,415	6,800
»	0,923	5,000	»
»	0,147	2,000	»

La quantità d'acqua sgorgata dalle luci durante le esperienze ci è data dalla sopraelevazione del pelo dell'acqua nella vasca; e questo aumento di livello è segnato da un galleggiante, che si muove entro apposita custodia unita alla colonnetta *i, i'* che s'alza sul lato sinistro della vasca, e la cui asta mobile divisa in pollici e linee scorre lungo una lastra fissa munita di nonio, che dà $\frac{1}{48}$ di linea. Vedesi quindi come fissato l'aumento di liquido corrispondente all'innalzamento del galleggiante di un pollice, linea, o quarantottesimo di linea, si può facilmente conoscere la quantità d'acqua sgorgata in un dato tempo da una qualche bocca.

Per conoscere quest'aumento si procedette sul principio dello

scorso maggio al *taramento* della vasca. Chiuse perciò ermeticamente con cateratte, lutandone le commessure con un misto di materie grasse e resinose, i due canali C, C_1 che s'aprono su due fianchi della vasca, e che servono di scaricatori, notossi l'altezza del galleggiante mentre la vasca era vuota. Misurata poscia rigorosissimamente una capacità di tre ettolitri, versaronsi successivamente nella vasca tanti di questi volumi quanti si richiesero necessari a riempire la medesima, registrando in apposita tavola il numero delle versate e degli ettolitri introdotti, non che le altezze corrispondenti del galleggiante in pollici, linee, e quarantottesimi di linea. Si poté così verificare se la costruzione della vasca fosse fatta a dovere, vale a dire se le pareti intonacate a cemento erano ben verticali da potersi ritenere per tutta la loro altezza un rapporto costante fra l'elevazione del livello nella vasca, ed il volume d'acqua effettivamente versato nella medesima. Tale costanza fu appunto trovata, e ne risultò che ogni quarantottesimo di linea indicato dal galleggiante corrispondeva a litri 1,4 versati nella vasca. Laonde letto il galleggiante prima e dopo l'esperienza, e ridotta la differenza delle due letture in quarantottesimi, basterà moltiplicare il numero così trovato per 1,4 per avere in litri la quantità d'acqua raccolta nella vasca per tutto il tempo dell'esperienza.

Per evitare le violenti oscillazioni dell'acqua nella vasca di misura, che ritarderebbero la giusta lettura degli innalzamenti di livello, dove i getti d'acqua incontrano la superficie del pelo liquido vien posta una specie di gabbia in ferro scoperchiata e minutamente forata, sulle cui pareti distruggendosi gli urti, l'acqua esterna alla medesima in breve spazio di tempo trovasi in quiete. Inutile il dire come quando si procedette al *taramento* della vasca la gabbia trovavasi nella medesima.

Nelle esperienze poi, in cui si pongono delle traverse e delle saracinesche con luci scolpite nel centro sulla fine del canale introduttore *a* della torre, per sperimentare sugli efflussi per istramazzo o per maggiori luci e sotto piccoli battenti, essendo necessaria la permanenza del moto nel canale, e questa non avvenendosi se non dopo un certo lasso di tempo poscia che avvenne l'efflusso; così allo scopo di misurarne la portata colla vasca di misura in tempo determinato, l'acqua effluente non è prima di quel tempo in essa introdotta, ma uscendo dalla torre è condotta nel canale fagatore *C* mediante il così detto *doccione*. Consiste quest'apparecchio in un canale lungo 8 metri di lamiera di ferro

a sezione quadrata, sostenuto orizzontalmente sulla vasca per mezzo di robuste traverse di legno, adattato per un capo alla luce inferiore della torre, e per l'altro aperto e sporgente sul canale *C*. Sul fondo del doccione in corrispondenza della gabbia s'apre un'apertura chiusa da valvola mossa da apposita leva. Questa valvola a cerniera può prendere due distinte posizioni: se verticale ottura il doccione, ed obbliga l'acqua proveniente dalla torre a precipitare per l'apertura orizzontale nella vasca; se orizzontale, chiudendo la suaccennata apertura, permette lo sfogo dell'acqua nel canale *C*. Resta così nell'arbitrio degli sperimentatori d'immettere nel momento voluto l'acqua nella vasca anzichè nel canale fuggatore, e di sperimentare la portata per un tempo proporzionato alla grandezza della vasca, senza interrompere punto altre esperienze od osservazioni che esigono tempo maggiore, e possono essere fatte prima e dopo con maggiore comodità, e con risparmio di personale.

Allo stesso livello della soglia della vasca di misura, e dirimpetto alle luci modulari della torre, s'apre il sopracitato canale fuggatore *C*. Esso si congiunge col canale *C*₂, che, come il *C*₁, attraversando i giardini va a sboccare nel Po.

Sia questi canali (la cui sezione normale è data dalla fig. 3_a, tav. I), che la vasca di misura, hanno il fondo costituito da un accoltellato di mattoni posante su platea di calcestruzzo; le soglie ed i fianchi intonacati da uno strato di cemento idraulico; la parte superiore delle sponde coperta con lastre in pietra da taglio.

Edificio delle turbine.

Trovasi questo edificio simmetricamente posto dirimpetto alla torre. Nell'idearlo si pensò allo scopo prefisso nell'impianto del nuovo stabilimento, quello cioè di dare allo studio ed alle esperienze da eseguirsi su questo svariatissimo genere di motori idraulici, cui tanta parte è assegnata nel continuo e commendevole incremento delle industrie, il massimo sviluppo possibile. Ma volevasi che un medesimo castello d'acqua servisse per turbine di tutti i sistemi; e di più volevasi ancora scostarsi affatto da quello che ordinariamente si pratica, appunto perchè in simile genere di motori idraulici nulla o ben poco apparisce all'esterno del meccanismo che utilizza la forza dell'acqua, e ben poco giovamento sarebbesi potuto ritrarre dalle ordinarie disposizioni, perchè una volta a sito il motore non avrebbe permesso lo si studiasse nelle sue particolarità ed interne disposizioni, e nel suo modo d'agire. Queste es-

senzialissime considerazioni, congiunte alla possibilità che i diversi modelli di ruote potessero essere tolti e collocati a sito, ed osservarne qualche poco del ginoco al dissotto, consigliarono la nuova disposizione, che in modo assai semplice rispose perfettamente a quanto volevasi ottenere pel migliore uso dei motori.

Un grosso cilindro di ghisa, che non è rappresentato in disegno, serve di camera d'acqua. Esso è sostenuto a considerevole altezza dai quattro pilastri *n n'*, che limitano così l'edifizio delle turbine, per mezzo di travi in ferro a traliccio, che staccandosi dagli angoli rientranti dei pilastri vengono diagonalmente ad unirsi alla camera d'acqua. Un tubo *Q* in ghisa, raccomandato superiormente al muro di sostegno ed inferiormente poggiantesi su base (*m m'*) in muratura, porta l'acqua dal pozzetto della turbine (fig. 5, tav. I) nella camera d'acqua su accennata. Si è sul fondo di questa che possono essere attaccate le diverse turbine, cambiando a seconda del sistema il pozzo mobile di lamiera di ferro, che pesca nella vaschetta quadrata di 2 metri di lato. Questa è limitata da quattro muricciuoli alti 0^m,50, e colleganti i quattro pilastri d'angolo. Il suo fondo, che trovasi al piano dello stabilimento, e così a metri 7,50 dal ciglio superiore dei canali, è costituito da una grossa pietra da taglio, sulla quale è impiombata una grossa croce di ghisa che serve a portare e guidare le parti mobili degli apparecchi occorrenti ad ogni motore.

La turbine che presentemente esiste è ad elice, secondo le modificazioni Girard, ed a distribuzione parziale; essa fu costrutta in San Pier d'Arena nello Stabilimento Ansaldo (1).

Il movimento della turbine è trasmesso ad un albero orizzontale, che s'estende nei locali adiacenti al Castello, per mezzo di due ruote dentate ad angolo, e calettate l'una sull'albero motore e l'altra sostenuta sul coperchio della stessa camera d'acqua. Apposita gru, girante entro ralla fissa nel massiccio *S* (fig. 1_b, tav. II) di pietra da taglio, serve a collocare ed a togliere le parti mobili dei diversi sistemi di turbine che vi saranno successivamente sperimentati.

(1) Spetta al mio collega Conte *Carlo Alberto De-Viry* il presentare i disegni e trattare dell'Edifizio delle Turbine, di questa prima turbine in particolare e delle esperienze dinamometriche eseguite. Lo impedirono finora certe circostanze indipendenti dalla sua volontà, trovandosi tuttora in Francia per la difesa della patria.

In una delle pareti limitanti la vasca della turbine s'apre il canale C_3 , che dopo un salto di 0^m,80 immette nel canale fuggatore C . Il canale C_3 è limitato lateralmente da due muricciuoli alti 0^m,50, e terminato, là dove ha luogo il salto, da stipiti e soglia in pietra da taglio, muniti di apposite scanalature.

Entro queste scanalature può fissarsi quella estremità del *doccione*, che suolsi per altre esperienze rivolgere ed applicare, come vedemmo più sopra, alla bocca inferiore della torre degli efflussi. Per mezzo di esso l'acqua smaltita dalla turbine può essere condotta a volontà, col solo girare della valvola, dal canale C_3 nella vasca di misura, oppure nel canale fuggatore.

Lo scopo di questo *doccione* è evidentemente quello di potere raccogliere nella vasca di misura, in un certo tempo determinato l'acqua consumata dalla turbine, e senza punto alterare il movimento dell'acqua nella vaschetta e nel canale di fuga. Egli è per ciò che il fondo del tratto di canale al quale applicasi il *doccione* ed il fondo della vasca della turbine, si tennero per 80 centimetri più in alto del canale scaricatore e della vasca di misura, per potersi appunto servire della totale capacità di questa. Potrassi così, quando la turbine ha preso una regolare velocità, misurare l'acqua smaltita per ogni cavallo di forza prodotto.

Contro il muro di sostegno, a circa 3 metri dal pavimento corre un ballatoio (cui si ha accesso dalla scala S_2), che permette di recarsi sul tavolato che copre la camera d'acqua, per adattarvi tutti gli ordigni di cui si ha d'uopo; e prolungandosi sin presso alla torre degli efflussi serve, per quanto grande possa essere il numero degli allievi e degli estranei che s'interessano a tali esperienze, a renderle visibili a tutti.

Lungo lo stesso muro di sostegno, nel piano inferiore, sono ancora disposte in fila una serie di lavagne, alcune delle quali servono a registrare le diverse osservazioni e letture fatte per ogni esperienza, altre agli opportuni calcoli, ed altre a registrare i risultati. E così sul luogo stesso delle esperienze si utilizza perfino l'intervallo di tempo necessario per mutare gli apparecchi e variare gli sperimenti, discutendone immediatamente il risultato.

Porticato.

I suaccennati edifici di sperimentazione sono, come dissi, racchiusi nel porticato che fronteggia lo stabilimento verso Po, e di cui sono costrutte nove arcate, aventi 2^m,58 di corda le sette in avancorpo, 2,57 le due estreme.

All'esterno esso fa bella mostra di sè per la sua decorazione consistente in un semplice, ma nello stesso tempo bello e adattissimo bugnato rustico.

Il porticato venne voltato con un sistema misto di ferro e laterizii, per utilizzare il meglio possibile tutta l'altezza, specialmente dal lato della torre, e rendere così accessibile la loggia della bocca superiore.

I ferri che s'impiegarono sono travi a doppio T simmetrico, di forma e dimensioni indicate nella Tav. II, fig. 2. Sono incastrati dall'una parte nel muro di sostegno, dall'altra nel muro di facciata in corrispondenza degli assi dei pilastri e dei mezzi delle arcate (eccetto i due che sovrastano sull'edificio delle turbine, a cagione del canale alimentatore), e quindi collocati a distanza di 1^m,80 da asse ad asse. Ad ottenere un effettivo incastramento, stante la mancanza di peso sovrincombente, venne ciascun estremo della trave abbracciato da un tirante di ferro, che, torto su se stesso, si protende per più di un metro al dissotto della trave. Presentano i suoi capi, normalmente alla trave, una finestrella entro cui si fissò robusta spranga di ferro, che rimase orizzontalmente incastrata nel muro. Si rese così impossibile qualunque rialzamento degli estremi della trave sotto la deformazione libera della parte caricata, essendochè per muoversi dovrebbe sollevare il sottostante masso murale. Tra due successivi travi, ed appoggiandosi alla tavola inferiore ed al gambo del doppio T, si gettarono voltini in laterizii con 0^m,35 di monta, e spessore crescente dalla chiave all'imposta, essendo lo spessore alla chiave dato dalla dimensione minima del mattone, dalla massima all'imposta. Sui voltini, che sono in numero di dodici, si fece un letto di calcinacci e rottami, su cui poi poggiò il pavimento del terrazzo.

Le travi si calcolarono considerandole come solidi incastrati agli estremi e caricati d'un peso uniformemente distribuito sulla loro lunghezza. Questo risulta del peso del vòlto di un'intera campata, di quello della sovrastante copertura del terrazzo, e d'un sovraccarico accidentale dipendente dall'uso cui il terrazzo volesse destinarsi.

E qui instituirò breve calcolo per vedere quale sovraccarico può essere uniformemente distribuito per ogni metro corrente di trave, e quindi per ogni metro quadrato di terrazzo. L'equazione di stabilità, relativamente alla flessione per estensione, è:

$$n' R' = \frac{v' \mu_m}{I'} ;$$

in cui:

n' è il coefficiente di stabilità;

R' il coefficiente di rottura;

μ_m il massimo valore che può assumere il momento inflettente nell'estensione del corpo che si considera;

v' la distanza della fibra allungata maggiormente distante dall'asse neutro della sezione del corpo che si considera;

I' il momento d'inerzia di questa sezione.

Prendendo $R' = 36$ chilogrammi per millimetro quadrato;

$n = \frac{1}{6}$, ho per metro quadrato

$$n' R' = 6000000.$$

Il valore di I' si troverà considerando la sezione della trave come un ferro a doppio T simmetrico in cui:

$$a = 0,260; \quad b = 0,125; \quad c = 0,017; \quad d = 0,230;$$

$$I' = \frac{1}{12} \left\{ b a^3 - (b - c) d^3 \right\} =$$

$$= \frac{1}{12} \left(0,125 \times 0,26^3 - 0,108 \times 0,230^3 \right)$$

$$= \frac{0,000882964000}{12}.$$

Il valore di μ_m considerando la trave come un solido incastrato ai suoi due estremi e caricato d'un peso uniformemente distribuito sulla sua lunghezza, sarà dato dall'equazione:

$$\mu_m = \frac{1}{3} p a^2;$$

in cui:

p è il peso uniformemente distribuito, che è la nostra incognita;

a è la metà della distanza degli incastri, che nel nostro caso è eguale a 3^m,60, onde sarà:

$$\mu_m = \frac{1}{3} p \times 3,60^2 = 4,32 p.$$

Avremo quindi per equazione di stabilità, essendo $v' = 0,130$

$$6000000 = \frac{0,130 \times 4,3212 \cdot p}{0,000882964000}$$

da cui si ha:

$$p = 786^{cg}.$$

che sarà il massimo peso per metro corrente che la trave nei supposti limiti di stabilità potrà sopportare. Dividendolo per la distanza tra trave e trave, che è di m. 1,80, si ottiene un peso per metro quadrato pari a chilogrammi 437.

Calcoliamo ora il peso sovraincombente. Il volume del vólto e del riempimento che insiste su ciascun metro corrente di trave è di metri cubi 0,032; assumendo per peso specifico della muratura 2000^{cg} il suo peso sarà di 640^{cg}, corrispondente ad un peso per metro quadrato di chilogrammi 355. Le lastre di copertura avendo la grossezza di 0^m,03 peseranno per metro quadrato

$$2200 \times 0,03 = 66^{cg}.$$

Si avrà dunque un peso totale per metro quadrato di chilogrammi 421, assai prossimo, ma inferiore a quello trovato. Chè se il terrazzo fosse intieramente ripieno di persone, il che non sarà per avvenire, valutando allora quel sovraccarico ad altri chilogrammi 400 per metro quadrato, il coefficiente di stabilità non sarebbe più di 1/6 come si suppose, ma salirebbe allora ad 1/3.

VII.

Direzione dei lavori. — Chiusa.

I lavori per il nuovo stabilimento idraulico furono incominciati nella primavera del 1869 e condotti a termine nel seguente autunno. Laonde passati i rigori del freddo si trasportarono e pro-

varono ad uno ad uno tutti gli apparecchi dell'antico stabilimento, e fu così possibile nel secondo periodo dell'anno scolastico eseguirsi per la prima volta, e con pieno successo, tutti gli esperimenti che facevansi negli anni passati, e più ancora quei nuovi intorno alla turbine che già era possibile fare per l'ultimato impianto del relativo meccanismo.

Fu Direttore di tutti i lavori, sì di quelli affidati ad impresa per appalto, che degli altri ordinati ad economia, il commendatore RICHELMY come Direttore della Scuola, e come Professore d'Idraulica.

E chi mai poteva infatti meglio riuscirvi di Lui, che da tanti anni dicesse gli esperimenti alla Parella, e che per il primo doveva servirsi di tutti i nuovi edifizii?

La parte dei lavori affidati all'impresa era calcolata a L. 29500 circa, e la restante somma, a compiere le L. 40000 disponibili, doveva impiegarsi a provvedere ad economia i diversi apparecchi. Nonostante alcune variazioni ed aggiunte fatte, specialmente in questi ultimi, pure le spese non si scostarono da quelle previste, e la spesa totale si mantenne rigorosamente nei limiti accordati; ciò perchè una continua ed accurata sorveglianza nell'esecuzione dei lavori, fece sì che tutte le opere fossero eseguite a dovere, in nessuna il denaro fosse sciupato.

« E qui, soggiunge il professore RICHELMY nelle notizie più volte succitate, mi sia concesso porgere un debito di giustizia, tributando la mia riconoscenza al giovane mio collega il Professore GIOVANNI SACHERI, che volle con istraordinaria costanza sopravvegliare al progresso ed al compimento di quelle opere, che meco aveva concorso ad immaginare e combinare, e di cui aveva allestiti tutti i diversi disegni. »

Prima di chiudere questo mio breve lavoro sento il dovere di ringraziare tutti coloro che mi furono larghi di consigli; ed in ispecial modo il sullodato Professore SACHERI, che mi fornì tutti quei schiarimenti e quelle nozioni, che per redigere questa relazione m'abbisognavano.

Ed ora che giunsi al termine di quanto erami proposto di dire intorno alle parti già costrutte del nuovo Stabilimento idraulico, sento ancora la necessità di rendere pubblico un vivissimo desiderio, di cui non può a meno di sentirsi animato chiunque abbia assistito a quelle svariate esperienze, e ne abbia effettivamente riconosciuto il vantaggio. A destra e sinistra di quel porticato

esistono tuttora due antiche tettoie, e la vista esterna dello stabilimento è veramente rattristata dal confronto della bella parte mediana con quelle due catapecchie di estremità, in una delle quali sta tuttora attendendo dal Municipio più sano e più conveniente ricovero il così detto *Bucintoro*.

È in questa parte che dovranno precisamente collocarsi le ruote idrauliche ad asse orizzontale.

È universale desiderio di vedere fra breve costruirsi le due parti restanti del portico, e moltiplicarsi il numero di quei motori. Facciasi adunque un nuovo ed ultimo passo dalle forze combinate del Municipio e del Governo, e compiasi così questo Stabilimento, che onorando chi l'ideò e diresse, è decoro non solo della Scuola che lo possiede, della Città che lo promosse, ma dell'intero Paese, al quale auguro con tutta la forza dell'animo mio possa con esso coltivare tutti quegli elementi, che valgano a fare nuovamente questa nostra Italia l'antesignana e maestra dell'idraulica scientifica ed industriale.

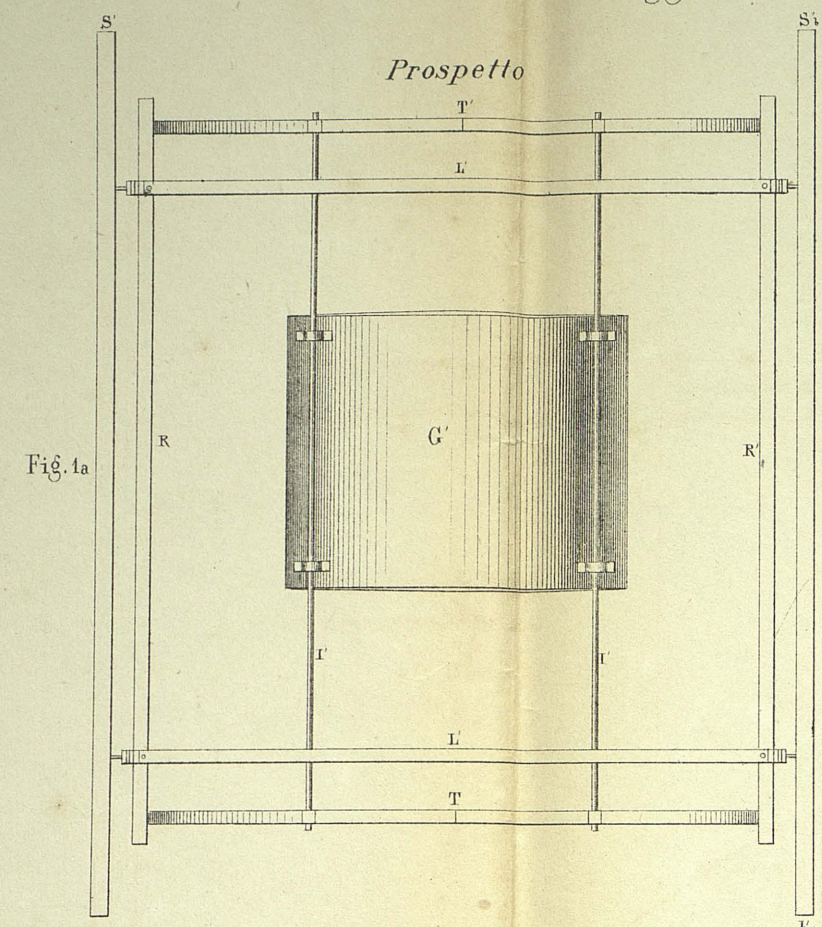
ACHILLE PARIANI.

EDIFIZII PER LE ESPERIENZE IDRAULICHE

presso la R^a Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino

TAV. I.

Galleggiante per l'edificio di presa



Scala di 1:10

Fianco secondo la XY

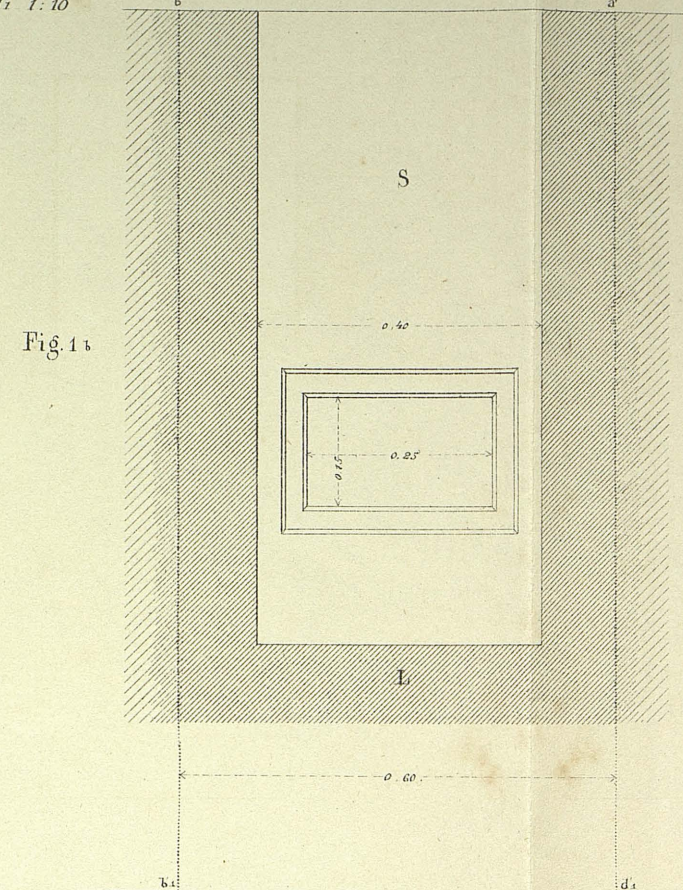


Fig. 1a

Pianta generale del piano superiore

Scala di 1:400

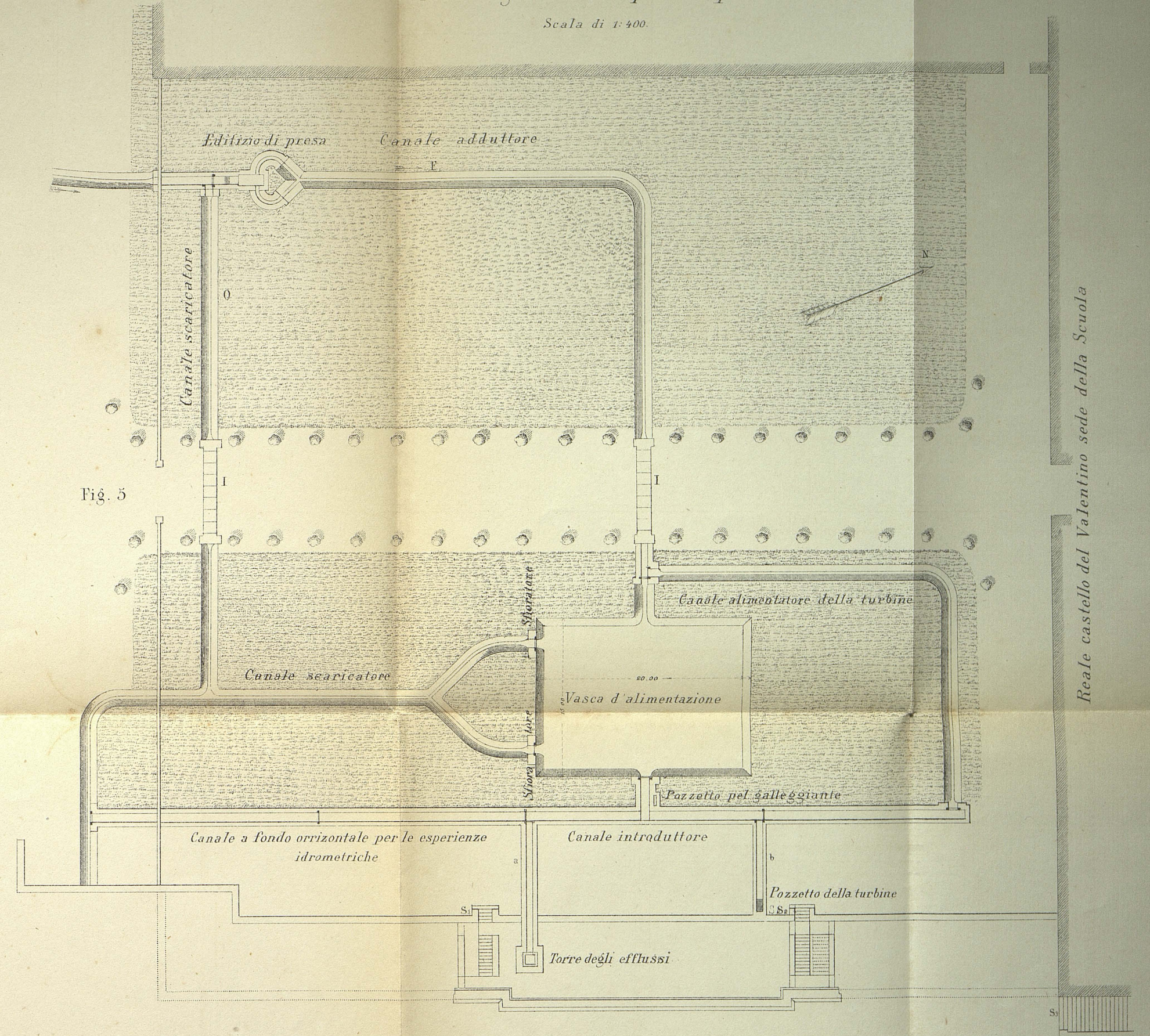
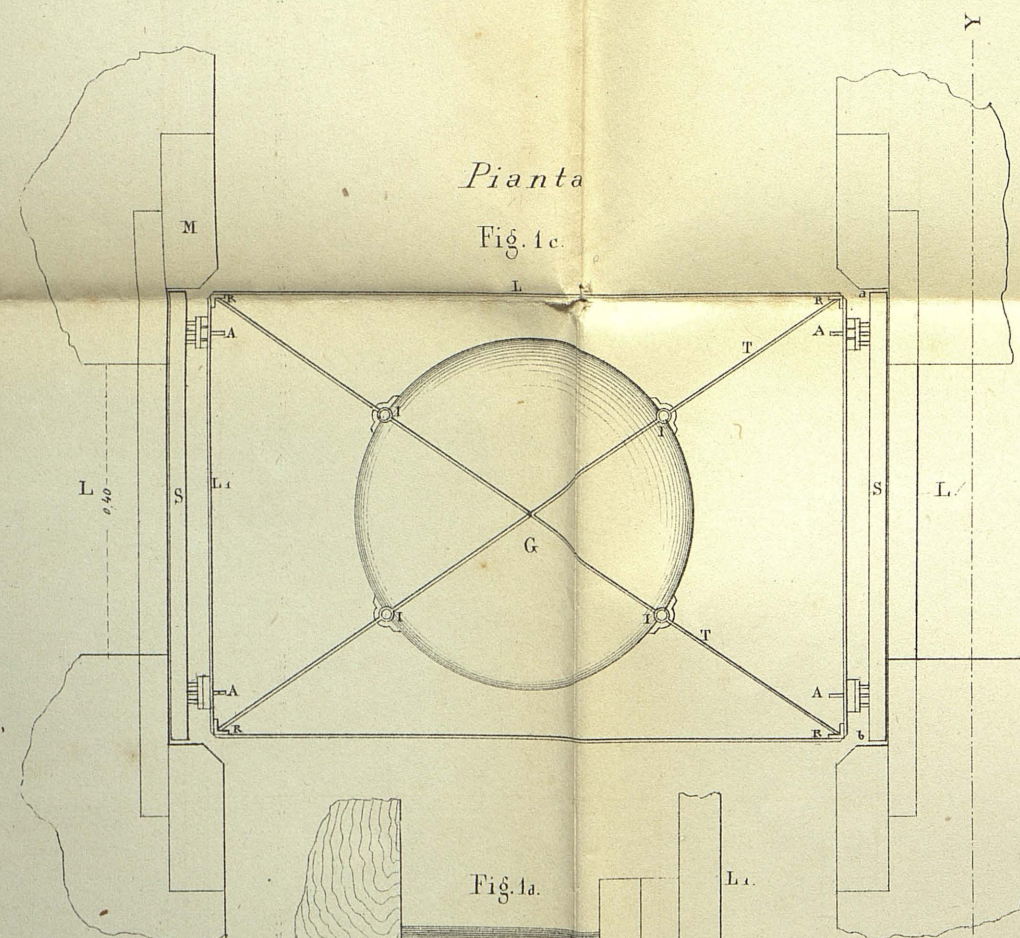


Fig. 5

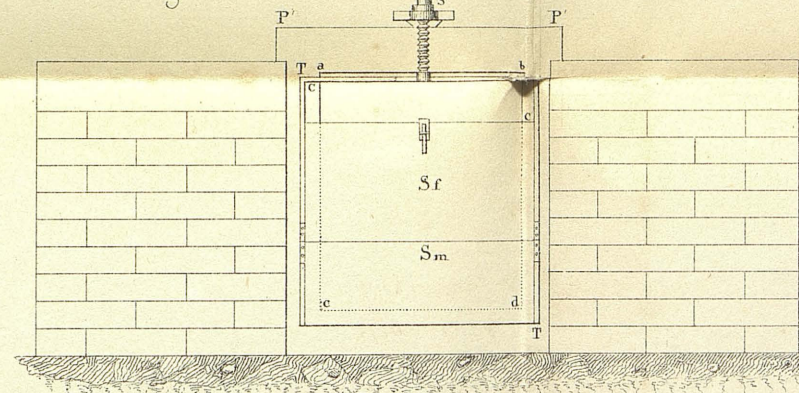
Pianta

Fig. 1c



*Sfioratore
Elevazione*

Fig. 2a



Scala di 1:20

Pianta

Fig. 2b

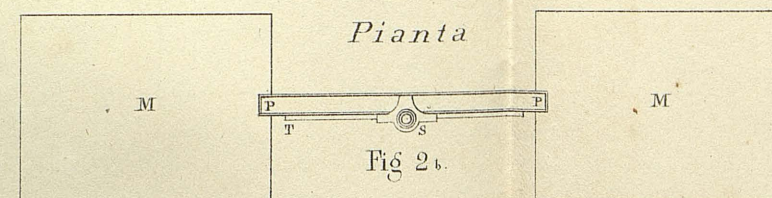
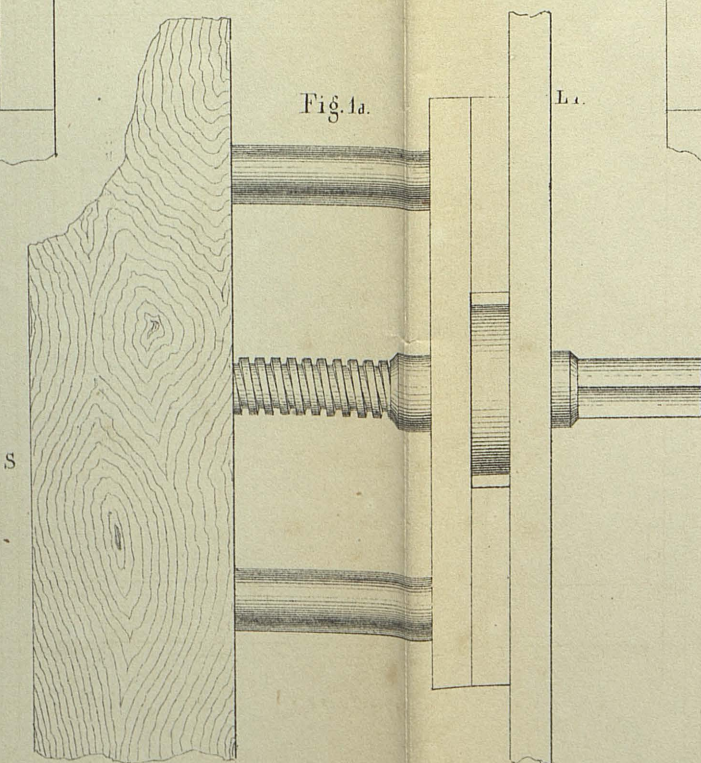
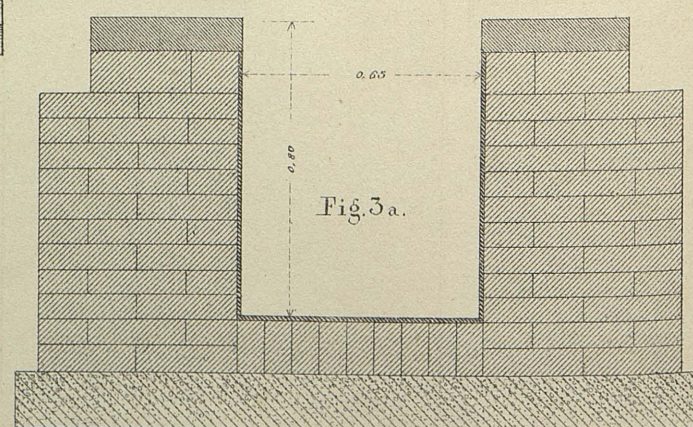


Fig. 1a



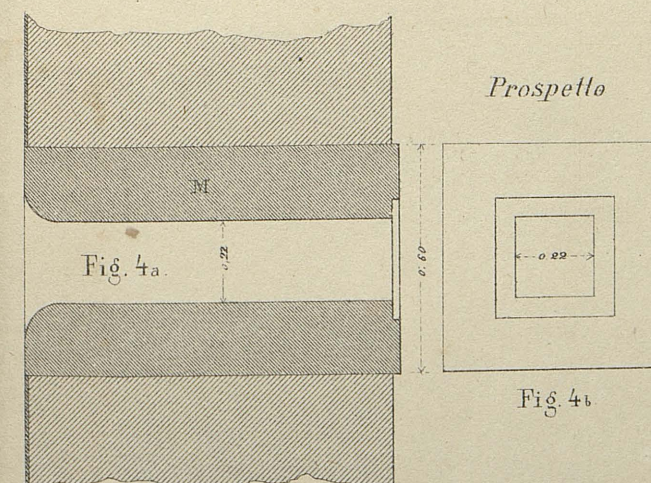
Particolare A = Grandezza al naturale



Sezione normale dei Canali al piano inferiore

Luce d'efflusso della torre

Sezione



Prospetto

Fig. 4b

Sezione normale dei canali al piano superiore

Canale in muratura

Canale in terra

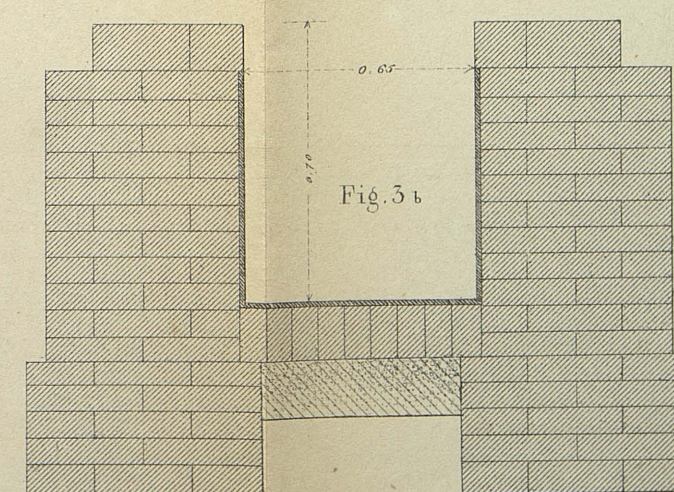


Fig. 5b

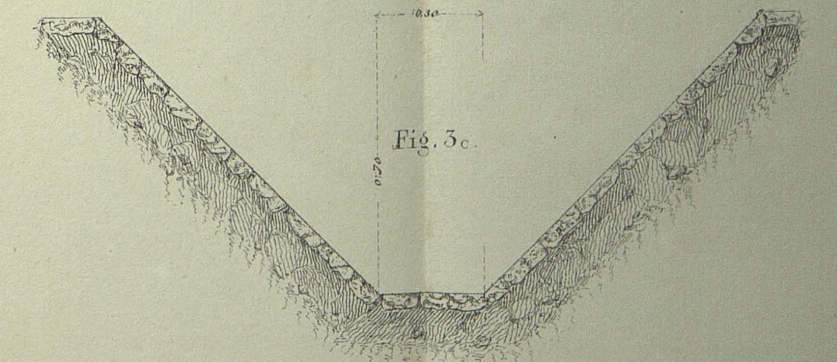


Fig. 5c

Reale castello del Valentino sede della Scuola

EDIFIZII PER LE ESPERIENZE IDRAULICHE

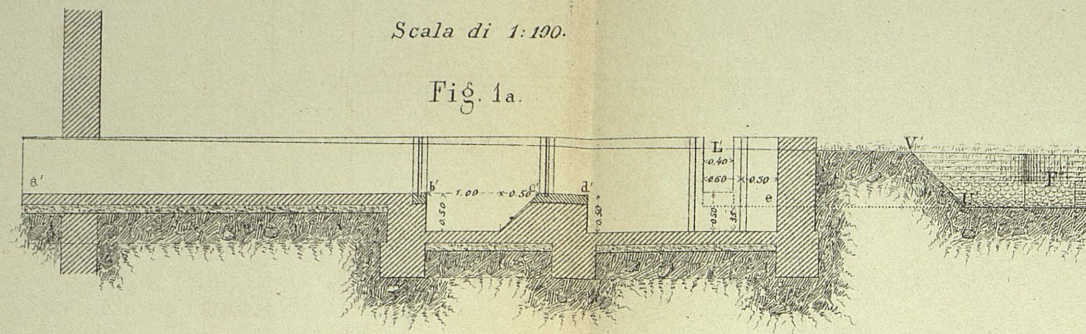
presso la R.^a Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino

TAV. II.

Preso d'acqua — Sezione sulla linea XY

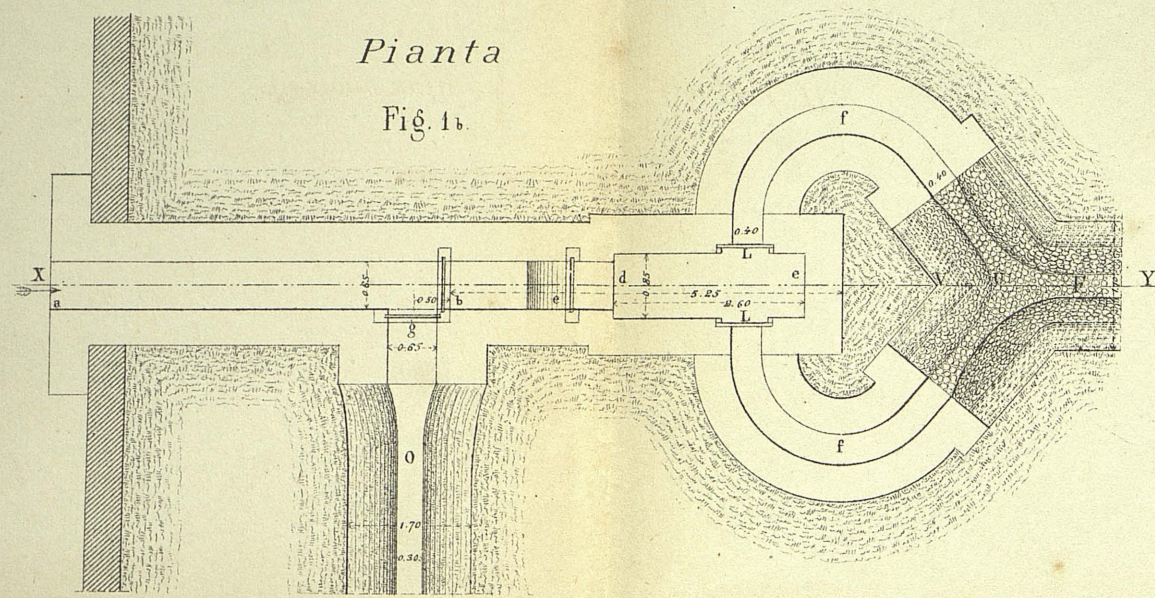
Scala di 1:100.

Fig. 1a.



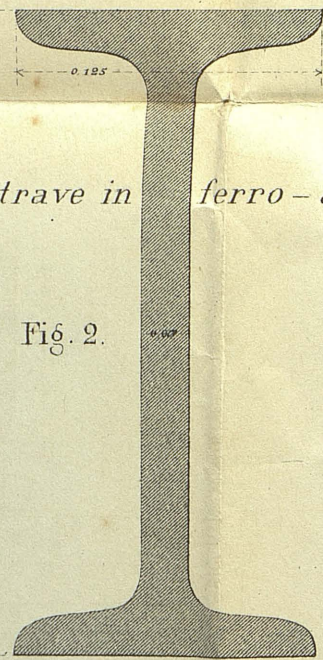
Pianta

Fig. 1b.



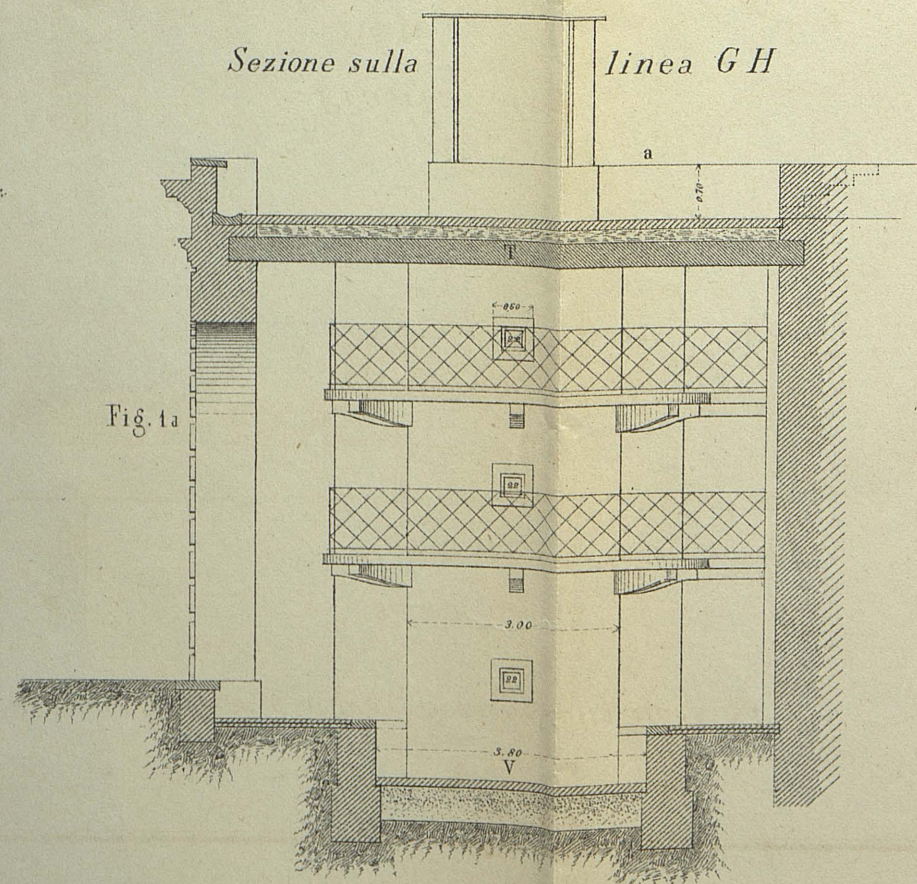
Sezione della trave in ferro — ad 1/3 dal vero.

Fig. 2.



Sezione sulla linea GH

Fig. 1a



Ortografia Fig. 1c.

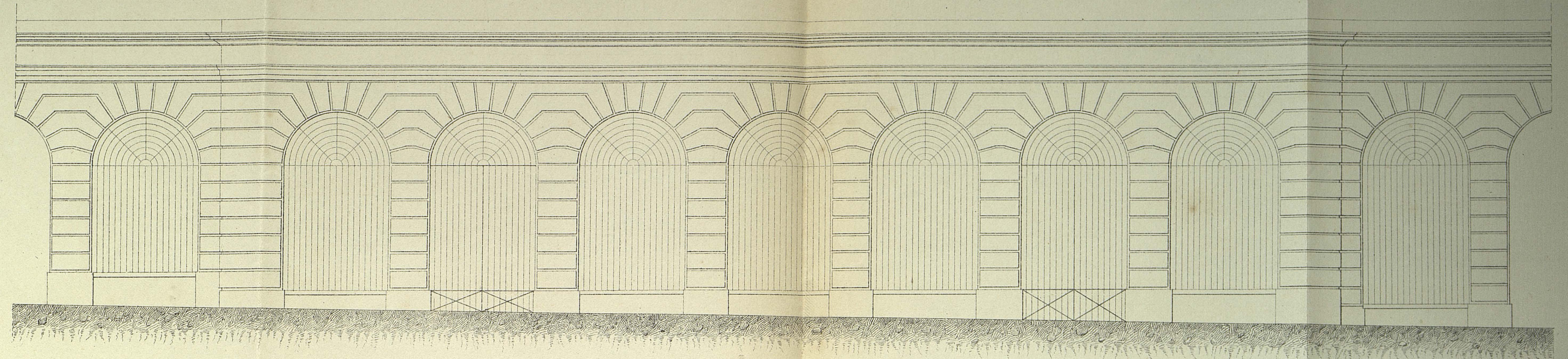
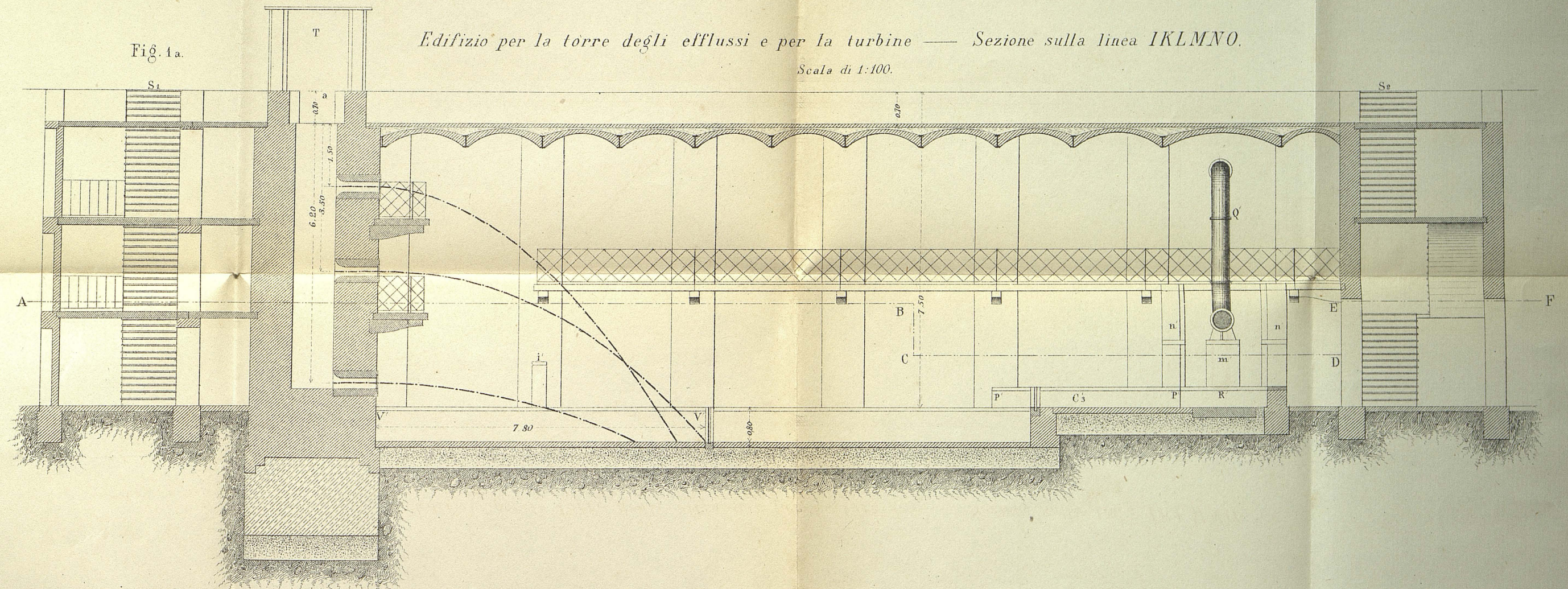


Fig. 1a.

Edificio per la torre degli efflussi e per la turbine — Sezione sulla linea IKLMNO.

Scala di 1:100.



Pianta secondo la linea ABCDEF Fig. 1b.

