

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori

COSTRUZIONI IDRAULICHE

DI ALCUNE FONDAZIONI PROFONDE
NELLE SABBIE O TERRENI
FACILMENTE AMOVIBILI, COL SISTEMA DEI POZZI

(V. le Tav. XII e XIII)

Le difficoltà di fondazione nei fiumi e torrenti non dipendono solamente dalla molta profondità dell'acqua in cui vengono eseguite, ma anche dalla natura dei terreni attraversati; nel primo caso si ricorre all'aria compressa, la quale permette di attraversare una grande altezza di acqua, e di incominciare le escavazioni a profondità considerevoli al sicuro d'ogni inconveniente; nel secondo invece, avviene spesso di dovere penetrare dentro masse sabbiose o di poca consistenza, più o meno umide, fino a profondità notevoli. Questo secondo caso si presenta in molti fiumi dell'India, dove si hanno principalmente dei terreni corrodibili a grandi profondità, per cui le fondazioni, dovendo spingersi molto sotto per incontrare un terreno consistente, hanno d'uopo di precauzioni speciali. Il metodo più comunemente seguito, è quello degli antichi pozzi indiani, che fu applicato in quel paese su grande scala a partire dal 1867, ma la cui origine è assai più antica (1). Noi accenneremo ad alcuni casi dove l'applicazione fu veramente grandiosa.

Se si tratta di profondità non troppo grandi, lo scavo potrà effettuarsi anche a secco, dopo che l'acqua sarà stata aggotata dall'interno del pozzo o cassone convenientemente incastrato nel suolo; ma è ovvio che ciò non può continuare a lungo poichè, aumentando la profondità, la pressione dell'acqua all'esterno del pozzo diventerà tale da fare scendere la sabbia o terra e rifluire all'interno dove si lavora colla draga o con altro strumento effossorio. Quindi ne viene la necessità di controbilanciare tale pressione coll'acqua introdotta nell'interno del pozzo alla quale, in certi casi, per compensare la differenza di densità del terreno ambiente per rispetto all'acqua circostante, si è dovuto dare un'altezza maggiore di quella che essa aveva all'esterno del pozzo.

Ponte sul Gorai.

Uno dei primi esempi di questo genere di fondazioni lo abbiamo nel ponte sul Gorai, che è un ramo del Delta del Gange (India). La profondità raggiunta fu di m. 30 sotto le acque magre e la sezione del pozzo quella della fig. 151 (2). L'ingegnere Leslie, discepolo di Brunel, incaricato del lavoro (1867) ricorse per l'escavazione ad una specie di rastrello o disco orizzontale *a* fornito di quattro nervature triangolari e munite di vomeri; al rastrello veniva impresso

un moto di rotazione, durante il quale i vomeri smovevano il terreno del fondo; l'asta a cui era fissato, vuota nell'interno, poteva riempirsi d'aria a volontà allo scopo di regolarne il peso.

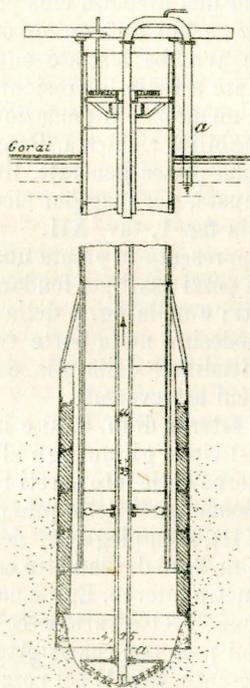


Fig. 151. — Sezione di un pozzo per le fondazioni del ponte sul Gorai.

Benchè la larghezza del pozzo nel quale si operava avesse un diametro di metri 4,25, pure l'azione dell'istrumento effossorio non estendevasi che sopra un raggio di m. 1,35 alla base; l'escavazione aveva così una forma conica. La corona circolare di terreno che rimaneva, franava da sè e lo sterro usciva automaticamente per mezzo di un tubo che si elevava nell'interno dell'asta del rastrello ed andava a piegarsi superiormente per pescare coll'altra estremità *a* nel fiume all'aperto. La aspirazione nel tubo, occorrente per l'elevazione delle materie e scavate, veniva prodotta mediante trombe centrifughe le quali introducevano nel pozzo o cassone tanta acqua fino ad un'altezza variabile da m. 0,75 a metri 1,25 sul livello esterno, in guisa da avere una carica superiore a

quella proveniente dal maggior livello dell'acqua all'esterno. In questo modo l'aspirazione riusciva così forte d'asportare attraverso il tubo anche delle pietre e degli utensili.

Il rastrello si approfondiva di 30 centimetri in media per ora, e ciò indipendentemente dalla profondità a cui lavorava, anzi verso la fine, ossia quando si trovava nel punto più basso, pare che la velocità aumentasse.

Acquedotto di New-Nadrai. (V. Tavola XII).

Un'altra fondazione mediante pozzi assai importante e di recente esecuzione è quella eseguita nel fiume Kali Nadi (India) per l'acquedotto di New Nadrai, che porta il canale del piccolo Gange. Siccome il nostro intendimento è di far conoscere le fondazioni, così rinunciamo a descrivere l'opera, rimandando perciò il lettore alle *Minutes of Proceedings* della Società degli Ingegneri civili di Londra (1) dove si

(1) *Institution of Civil Engineers of London; Minutes of Proceedings*, 1842 e 1871-1872, vol. xxxiv, parte II.

(2) Presa dal fascicolo di dicembre 1869 del periodico *Engineer*.

(1) Vol. xcv, pag. 283.

parla minutamente di essa; riproduciamo tuttavia nella tav. XII le parti principali dell'opera (1) perchè si possa meglio comprendere quanto andremo ad esporre.

Il canale ha una larghezza sull'acquedotto di metri 33 ed una profondità di acqua ordinaria di m. 1,016 e massima di m. 1,524.

Siccome il fondo del fiume Kali Nadi è costituito di sabbia minuta, si era previsto nel progetto dell'acquedotto, una platea generale a circa m. 2,54 di profondità ed avente uno spessore di metri 1,27, costituita di massi di calcestruzzo e ciò allo scopo di impedire le possibili erosioni. Ma dai saggi opportunamente intrapresi prima di mettere mano all'opera, si è riconosciuto che ad una profondità di metri 6,60 circa trovavasi uno strato di argilla tenace e consistente, che si estendeva su tutta la larghezza del letto del fiume e la cui grossezza in nessun punto era minore di m. 1,78.

Questo strato costituiva una vera platea naturale capace di opporsi a qualsiasi erosione e per la sua posizione a metri 6,60 sotto il letto del fiume, ad una distanza cioè presso a poco uguale dalla base dei pozzi, acquistava un'importanza maggiore inquantochè, mentre avrebbe lasciato superiormente a sè un intervallo bastante a tutte le erosioni possibili, assicurava intorno ai pozzi un'altezza di fondazione sufficiente per dar loro tutta la stabilità richiesta. Perciò si è rinunciato alla costruzione di una platea generale, limitandola solamente alla prima campata, per maggior sicurezza delle sponde, come si vede dalla fig. 1, tav. XII.

La fig. 5 della tavola XII rappresenta in pianta una delle pile (la 1^a) coll'indicazione dei pozzi usati per fondarla nell'ordine in cui furono disposti; e nella fig. 6 della stessa tavola si ha una sezione dei medesimi nella parte sotto il suolo fatta secondo l'asse longitudinale della pila, con l'indicazione della natura dei terreni attraversati.

I pozzi avevano un diametro esterno di m. 6,10 e interno di m. 3,35 ed erano disposti così vicini gli uni agli altri che l'intervallo fra le superficie esterne delle loro pareti risultò, in media, di m. 0,61. Per alcune parti delle pile (fig. 3, sez. E F e fig. 2 sez. G H, tav. XII), si impiegarono dei pozzi più piccoli, aventi da m. 3,66 a m. 3,96 di diametro esterno, e da m. 1,88 a m. 1,93 di diametro interno. Egli è naturale che anche il lavoro di fondazione dovette variare colle dimensioni dei pozzi. Le variazioni però non consistettero che nell'attrezzatura più o meno pesante. Infatti pei pozzi maggiori si adoperarono delle draghe di una capacità nominale di 1,130 metri cubici e pesanti 1,524 tonnellate piene, azionate da elevatori a vapore della potenza di 5,080 tonnellate e pesanti 11,176 tonnellate, a mezzo di un castello innalzato sopra il pozzo, come si scorge dalla fig. 152, alto m. 9,75 e pesante circa 7,112 tonnellate.

Il trasporto e l'installazione di questi apparecchi da un pozzo all'altro, riuscivano assai difficili e cagionavano molta perdita di tempo.

Nei pozzi minori le disposizioni erano affatto analoghe, però la draga impiegata non conteneva più di 0,708 metri cubici, pesava una tonnellata ed aveva un'apertura di m. 1,73; per cui poteva ancora funzionare liberamente nei pozzi di 1,88 metri di diametro interno. Una draga più piccola (di 0,283 metri cubici) provata prima di questa, si mostrò insufficiente. Gli elevatori pesavano 2,032 tonnellate circa, ed avevano una potenza di 2,5 tonnellate; pel castello bastò una altezza di 6,10 metri, per cui non pesava più di 2 tonnellate, sicchè anche il suo maneggio e trasporto riusciva molto

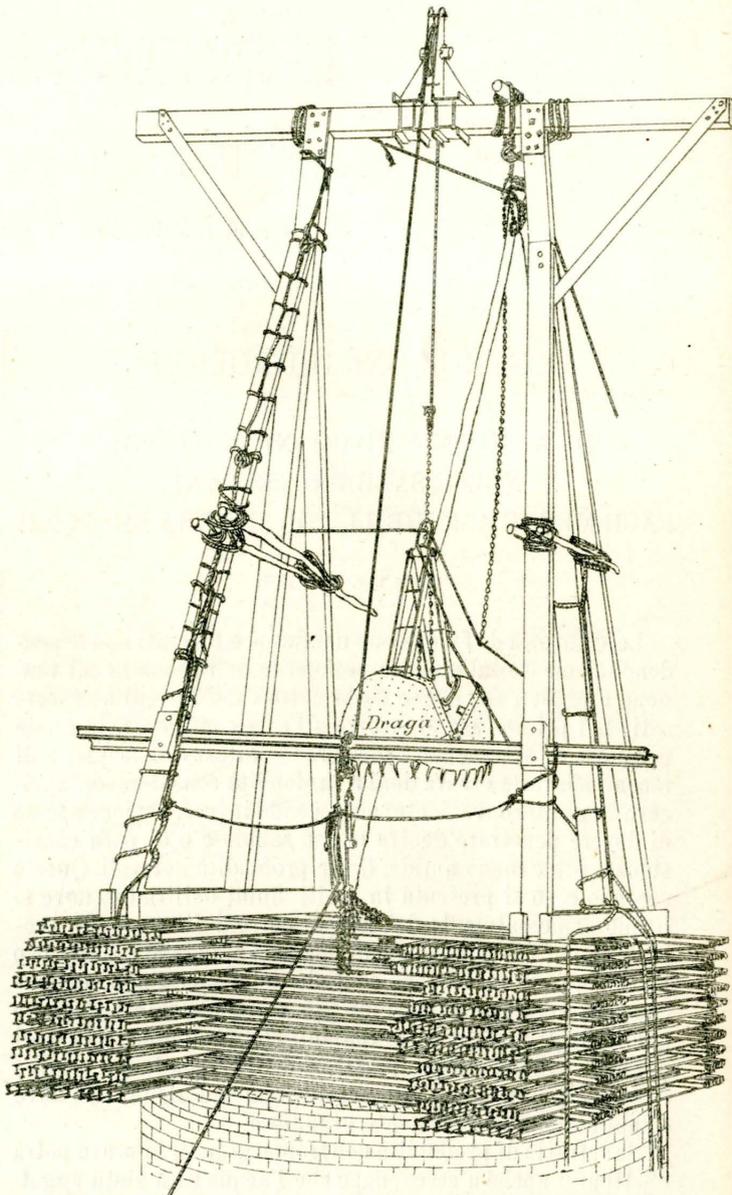


Fig. 152. — Castello per lavorare colle draghe nei pozzi maggiori (Acquedotto di New-Nadrai).

più facile che non quello pei grandi pozzi. La costruzione era però analoga.

Quest'attrezzatura veniva impiegata solo nel momento in cui i pozzi discendendo raggiungevano l'argilla, e per tutto il lavoro attraverso gli strati di essa; mentre per tutta la parte superiore, ossia nella sabbia, l'escavazione aveva luogo mediante draghe di 0,071 metri cubici di capacità, azionate a mano.

L'installazione era semplicissima, e i pozzi discendevano da m. 0,30 a m. 0,61 ciascuno per giorno, senza sforzi, e quasi a piombo senz'altro.

In questo modo l'approfondimento complessivo dei pozzi fu di metri 4577,75, ossia circa quattro chilometri e mezzo, dei quali 2226,55 metri attraverso la sabbia, il resto attraverso e sotto lo strato di argilla.

La troppo vicinanza dei pozzi fra loro toglieva al terreno gran parte della sua consistenza, cosicchè non si è potuto fare assegnamento sull'attrito per sostenerne il peso durante l'affondamento; e siccome una porzione del terreno veniva a trovarsi sotto il pozzo e quindi contribuiva a sopportare una parte del peso, non era possibile di misurare il valore del-

(1) Vol. cv, parte III. *The construction of the New-Nadrai Aqueduct, Ganges Canal*, by William Good. Le dimensioni nella Tavola sono in misure inglesi: il piede = 12 pollici = 0,304797 metri; il pollice = 10 linee = 0,0254 metri.

l'attrito; facendo dunque astrazione del medesimo, ossia trascurandolo, si è trovato che la pressione sviluppata sul sottosuolo dalle pile e peso sopportato dalle medesime ad opera finita (compresa l'acqua del canale) è di 4,30 chilogrammi per centimetro quadrato. Le prove fatte sopra sette pozzi, dopo che erano stati riempiti completamente di calcestruzzo, accrebbero la pressione per centimetro quadrato fino a 6,56 chilogrammi, e sotto questo peso si ebbe un cedimento di m. 0,025 in media, con un massimo di m. 0,0339 e un minimo di 0,015 m.

L'escavazione a vapore principiavasi appena il pozzo toccava lo strato d'argilla colla sua parte inferiore, nella quale posizione trovavasi allora penetrato a circa m. 6,60 nel suolo. In media discendeva nello strato d'argilla di m. 0,61 per ogni 20 ore di lavoro continuo, e si procedeva escavando un vuoto da m. 1,83 a m. 3,66 nell'interno del pozzo inferiormente al medesimo; durante tale lavoro il pozzo, pel proprio peso, s'approfondiva da sè, e quando ciò non aveva luogo, bastava aggettare alquanto. Però la tenacità dell'argilla era tale che, anche dopo compiuto l'aggettamento, essa non gonfiava, ma staccavasi per fette, sicchè il pozzo discendeva d'un tratto, generalmente di quasi m. 3,05 per volta. Se si trovava a piombo nel momento che raggiungeva l'argilla, manteneva la posizione verticale anche in questa seconda discesa; in caso diverso, l'obliquità che aveva, veniva aumentata dal salto, e riusciva assai difficile raddrizzarlo in appresso.

In causa della vicinanza fra loro dei pozzi (distavano di circa m. 0,60) non si potevano affondare successivamente attraverso l'argilla, bisognava alternarli, discendere cioè un primo e un terzo fino ad un certo punto, indi sostare e mettere mano a quello intermedio e dopo avere raggiunto con esso il fondo era d'uopo riprendere i precedenti per discenderli alla stessa profondità.

È evidente che questo modo di procedere dovette occasionare molta perdita di tempo, specialmente per molteplici e ripetuti trasporti dei castelli e mezzi d'opera; il risultato però fu assai soddisfacente, e tutte le pile risultarono fondate con molta regolarità.

Gli elevatori lavoravano circa il 51 per cento del tempo disponibile, occorrendo il resto per trasporti, nuova installazione, riparazioni, ecc.

La discesa di metri 0,304 di altezza per ogni pozzo, valore medio risultato da una lunga serie di osservazioni, richiedeva sei ore ed un minuto per i pozzi maggiori e con draghe di 1,130 metri cubici di capacità, sei ore e 3 minuti per i pozzi minori e con draghe di 0,708 metri cubici di capacità.

Per questi stessi pozzi e con le draghe più piccole di 0,283 metri cubici occorrevano 27 ore. Dal che rilevasi quanto più vantaggiose erano le draghe di maggiori dimensioni.

Una delle operazioni più importanti e da cui dipendeva assai l'esito dell'approfondamento dei pozzi, consisteva nel caricarli; si usarono perciò le massime cure, caricando i grandi pozzi (dopo allontanata l'acqua) con 533 tonnellate e con 177,8 i piccoli. Questi pesi, fatta astrazione dell'attrito laterale contro le pareti, equivalevano ad una pressione massima di 3,94 chilogrammi per centimetro quadrato per i grandi pozzi e di 3,82 per i piccoli, ossia approssimativamente di 4,30 chilogrammi, come si è detto più sopra.

La corona inferiore dei pozzi si fece di legno durissimo, allo scopo di accelerare il lavoro, richiedendosi un tempo maggiore per procurarsi il ferro.

I materiali impiegati sono stati quelli della località, e per dare un'idea dei medesimi diremo che i mattoni sopportavano uno sforzo di trazione di chilogr. 27,85 per centimetro quadrato ed uno sforzo di compressione di 86,49 per centimetro quadrato.

Per ottenere la calce si è ricorso ad una pietra chiamata *kunkur* e comunissima nell'India settentrionale; quella usata conteneva:

48,5	per cento di carbonato di calce,
3,0	» » di magnesia,
2,0	» di ferro,
13,0	» di argilla,
33,5	» di sabbia.

100,0

Essa forniva una malta che dopo 12 mesi dalla sua esecuzione sopportava uno sforzo di tensione uguale a quello dei mattoni; e dopo solamente sei mesi era già in grado di sopportare circa lo stesso sforzo di compressione a cui resistevano i medesimi. L'adesione sua ai mattoni poi non era che la sesta parte della coesione o tenacità propria.

Il lavoro di fondazione a mano dei pozzi fu iniziato nel maggio 1886 attaccando contemporaneamente sopra diversi punti; nel febbraio 1887 si incominciò anche il lavoro di fondazione a vapore, e il tutto fu ultimato nel maggio 1888, con una media complessiva di 7,32 metri lineari di affondamento per ogni giorno di lavoro utile. I massimi si ebbero nel luglio 1887 per lavoro a mano e a vapore, con una discesa totale per tutto il mese di 411,17 metri lineari; e pel lavoro attraverso alla sola argilla, e quindi a vapore, nel febbraio 1888, raggiungendo un approfondimento di 331,92 metri lineari.

Il costo unitario fu naturalmente assai diverso per lavoro a mano e per quello a vapore e diverso anche per i vari pozzi, a seconda delle loro dimensioni. Il lavoro a mano attraverso i primi 6,60 metri di suolo, tutto in sabbia, venne a costare: per i pozzi di metri 6,10 di diametro L. 61,40 per metro; per i pozzi di m. 3,66 e metri 3,96 di diametro L. 43,07 per metro.

Il lavoro a vapore attraverso l'argilla o la sabbia sottostante alla medesima, per una profondità di circa metri 6,60, venne a costare per metro lineare:

Designazione della natura di lavori o provviste	Pei pozzi di metri 3,66 e 3,96 di diametro		Pei pozzi maggiori e draga di 1,30 m. c. di capacità
	con la draga di m. c. 0,283 di capacità	con la draga di m. c. 0,708 di capacità	
	Lire	Lire	Lire
Costo del caricamento . . .	56,42	56,42	102,89
Id. della smovitura della installazione	18,48	18,48	34,20
Id. dell'escavazione	270,76	75,22	147,69
Spese accessorie, corde, legname, cantieri, illuminazione elettrica, ecc.	31,44	25,63	49,23
Id. totale per l'approfondamento nell'argilla	377,09	175,75	334,00

La media generale, considerando tanto il lavoro fatto attraverso alla sabbia, quanto quello eseguito nell'argilla risulta:

per i pozzi di m. 6,10 di diametro un costo di L. 197,70 per metro lineare;

per i pozzi di m. 3,66 e 3,96 di diametro, avuto riguardo alle rispettive profondità raggiunte col diverso modo di escavo, un costo di L. 143,08 per metro lineare.

Le medie furono prese sopra 1719,97 metri lineari di affondamento dei pozzi maggiori, e metri 2857,77 per i pozzi minori.

Il progetto prevedeva il riempimento dei pozzi con calcestruzzo composto di 25 parti di pietrisco, 3 di sabbia e 6

di calce e colato a secco; ma all'atto dell'esecuzione avendosi dovuto colare il calcestruzzo nell'acqua, il dosamento proposto non si prestava, perchè facilmente la calce veniva asportata dall'acqua; dopo varie esperienze si trovò molto opportuno e conveniente di riempire la parte inferiore (tav. XII, fig. 6) fino a metri 3,05 di altezza con calcestruzzo composto d'una parte di calce e due di sabbia, poi m. 0,91 di altezza con malta di pura calce e finalmente gli altri m. 10,67 ossia fino all'orlo superiore dei pozzi con calcestruzzo composto di una parte di malta, fatta con una parte di calce e due di sabbia, ed una parte di mattoni spezzati in piccoli pezzi. Il calcestruzzo si depositava nel mezzo, e da sè distribuivasi assai regolarmente su tutta la superficie del pozzo.

I prezzi furono, per ogni metro cubico, di:

L. 12,74	pel calcestruzzo di sabbia, di
» 25,59	per la malta di pura calce, e
» 10,96	pel calcestruzzo di mattoni.

Come abbiamo annunciato in principio, non diremo nulla dell'opera, perchè il nostro scopo era quello d'illustrarne le fondazioni; siccome però abbiamo riportato nella tav. XII tutte le parti principali del manufatto, aggiungeremo solo che la costruzione degli archi si fece per gruppi, ossia fra una spalla e la pila-spalla successiva o fra due pile-spalle. Gli archi non si lasciarono che 3 o 4 giorni sull'armatura, poi si disarmarono; il massimo cedimento osservato alla chiave fu di centimetri 1,52, il minimo di 0,10 centimetri e la media di tutti gli archi di centimetri 0,76.

Nove giorni dopo il disarmo si osservò un cedimento supplementivo di centimetri 0,25, indi non si mossero più.

Il manufatto costò L. 8,807,325, dedotto il ricavo (lire 328,125) avuto dalla vendita delle macchine, attrezzi e simili rimasti. La spesa suddetta si ripartisce come segue:

Acquedotto	L. 5,263,400
Opere accessorie	» 1,126,925
Installazioni	» 1,455,125
Attrezzatura e utensili	» 1,290,000
Totale L.	9,135,450
Somma a dedurre »	328,125
Restano L.	8,807,125

Fondazioni dei ponti sulla Nerbudda e di Poughkeepsie sull'Hudson.

Ci siamo estesi alquanto nel descrivere le fondazioni del ponte-canale di New-Nadrai per ben spiegare il sistema, che, come abbiamo detto in principio, si presta per profondità dove l'aria compressa è difficile ad applicarsi (1), specialmente in causa della forte pressione necessaria, e nella quale gli operai più non resistono. In questi ultimi anni nell'India e nell'America con questo sistema si sono raggiunte profondità molto superiori a quelle delle pile del ponte-canale di New-Nadrai; al ponte sulla Nerbudda, nell'India, la profondità variò fra i 17 e i 32 metri sotto il livello delle acque ordinarie; e in quello di Atchafalaya (Texas Pacifico) si arrivò a 37 metri, ed a 38 nel ponte di Poughkeepsie sull'Hudson; a 42,80 in quello di Bénarès, e finalmente nel ponte di Hawkesbury nella nuova Galles le pile sono fondate a m. 44 e 49,40, che è la profondità massima conosciuta oggidì.

Sulla Nerbudda esisteva già (2) un ponte le cui pile però si trovavano fondate nel terreno sabbioso, di cui non ave-

vano oltrepassato lo spessore dello strato; ora i fiumi dell'India, i cui letti si trovano generalmente in queste condizioni, producono delle corrosioni fortissime; così avvenne pel ponte sulla Nerbudda, la cui stabilità, in seguito ad una piena fortissima, fu seriamente compromessa. Si pensò allora di ricostruire un nuovo ponte, e si internarono le pile per circa 12 metri nel terreno consistente, al disotto degli strati sabbiosi, raggiungendo, come si disse, delle profondità di 17 a 32 metri sotto il livello della magra. Per le fondazioni si impiegarono dei pozzi cilindrici di ghisa, aventi un diametro di m. 4,26, e l'escavazione facevasi mediante una draga a rastrello, per la parte centrale, e con utensili allargatori pel rimanente. Si impiegò pure la trivella, quando il terreno era durissimo.

Nel ponte di Poughkeepsie sull'Hudson si impiegarono dei cassoni di legno a pareti doppie, con un vuoto di m. 0,60, che veniva riempito di ghiaia; la parte inferiore per 6 metri terminava in un tagliante cuneiforme. L'interno però dei cassoni era diviso in tanti compartimenti, cosicchè le draghe potevano lavorare dove si richiedeva, e l'affondamento guidavasi a piacere. Però in questo modo lo spazio in cui potevano agire le draghe veniva ridotto a circa un quarto della superficie totale; per cui non sempre il vuoto fatto bastava per far discendere il cassone; e spesso si lavorava coll'escavazione a 7,80 e fino 10 metri al disotto della base del medesimo. La discesa avveniva poi per salti di due a tre metri, come si fece anche nelle fondazioni del ponte-canale di New-Nadrai. Questo procedimento, come già dicemmo, ha l'inconveniente di far deviare il pozzo dalla sua posizione verticale, e perciò bisogna premunirsi, dando al massiccio di fondazione una larghezza tale da potere rimediare in seguito alle possibili deviazioni impostando la muratura dove occorre.

Nel ponte di Poughkeepsie si assegnò al masso di fondazione una lunghezza di m. 30,50 ed una larghezza di m. 18,30; mentre lo zoccolo di muratura che si elevava sopra di esso a fior d'acqua non aveva che una base di m. 26,50 per m. 7,60. Con questi cassoni si arrivò fino a metri 38 sotto le piene dell'Hudson, e attraversando per circa 21 metri un terreno melmoso, sabbioso e argilloso. La discesa in media fu di circa m. 0,30 per giorno.

Quando si considera che l'altezza ordinaria dell'acqua, nel luogo dove si stavano eseguendo le fondazioni, raggiungeva i m. 16, la mente ricorre subito al pericolo che tali cassoni, del peso di 5000 tonnellate, correvano a cagione della corrente. Infatti per tenerli in posto si dovettero provvedere 22 cassoni minori pieni di ghiaia, e disposti otto a monte, sei a valle e quattro sui lati a guisa di ancore, che tenevano fissato ciascun cassone. In questo modo fu possibile di eseguire le fondazioni del ponte in questione.

Fondazioni pel ponte sull'Hawkesbury nella Nuova-Galles.

La profondità di fondazione maggiore che si sia mai raggiunta in tutto il mondo è quella dei ponti sull'Hawkesbury (fig. 153 e 154) nella Nuova Galles del Sud e sul Gange a Bénarès (fig. 155). Nel primo si avevano 6 pile da fondare, essendo costituito il ponte di 7 travate indipendenti di 125 metri di lunghezza ciascuna; il letto del fiume era melmoso fino a profondità variabili da 18 a 52 metri sotto il livello delle massime piene; l'altezza massima dell'acqua era di 23 metri circa, con variazione di marea di m. 2,10. I pozzi erano costituiti da cassoni di acciaio a pareti ben sbadacchiate (fig. 154), e divisi ciascuno in 3 compartimenti, serviti singolarmente da tubi di discesa speciali, del diametro di m. 2,44. La parte inferiore di ciascun cassone, per l'altezza di 6 metri, presentava un allargamento con una scarpata del decimo, sicchè le dimensioni della base venivano consi-

(1) Al ponte di Saint-Louis sul Mississippi si raggiunsero coll'aria compressa 31 metri sotto il livello ordinario delle acque, e al ponte di Lymfjord nel Jutland 36 metri, ma con gravi pericoli per gli operai.

(2) GAUDARD, *Limites des fondations profondes*. — Lausanne, 1890.

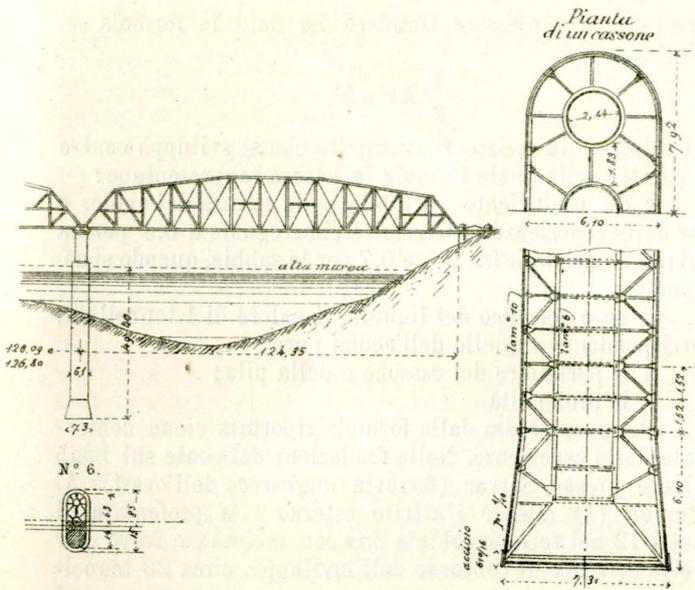


Fig. 153. — Ponte sull'Hawkesburg.

Fig. 154. — Sezione di un cassone.

derevolmente aumentate. I cassoni erano muniti di un fondo mobile per poterli fare galleggiare fino al luogo dove dovevano affondarsi; il peso loro veniva aumentato mediante un riempimento di calcestruzzo dei vani anulari.

Gli inconvenienti dell'allargamento del cassone alla base si rivelarono subito alla prima prova, fatta sulla pila N. 5 a partire dalla sponda destra, la quale fu la prima dove si è incominciato il lavoro (nel 9 dicembre 1886), e non fu terminata che molto tardi (9° ottobre 1888) e dopo tutte l'altre. L'ineguaglianza di consistenza nella natura del suolo fece sì che, appena introdottivisi il cassone piegò verso oriente, e per quanti tentativi e sforzi si siano fatti, non si riuscì mai a ridonargli la posizione verticale che avrebbe dovuto avere; tanto che, raggiunta la profondità voluta (m. 43,90), si dovette ricorrere ad un espediente eseguendo da una parte la muratura con delle grosse pietre da taglio grossolanamente lavorate, aventi da 2 metri a m. 2,50, e disposte in aggetto di m. 0,23 l'una sull'altra.

La forma a campana della parte inferiore dei cassoni lasciava un vuoto tra il piano verticale passante per l'orlo inferiore e la parete inclinata del cassone stesso; questo vuoto nei terreni melmosi si riempiva di fango e sabbia e contribuiva a spingere obliquamente il cassone; nei terreni duri invece la parete dello scavo mantenendosi verticale, lasciava sussistere il vuoto nel quale avveniva uno spostamento del cassone. Per rimediare a questi inconvenienti la conicità inferiore fu soppressa, aggiungendo una camicia al tubo in corrispondenza di essa; e così si poterono fondare facilmente le quattro prime pile. La sesta pila è quella che raggiunse la massima profondità di m. 49,40 al disotto delle massime piene; essa fu pure spostata in causa della pendenza del letto, e si è dovuto rimediare aumentando la lunghezza della travata di m. 1,29.

Fondazioni pel ponte Dufferin sul Gange a Bénarès.

Nel ponte Dufferin sul Gange a Bénarès (fig. 155), il letto del fiume non presentava che un sottosuolo di sabbia interrotto, a circa 33 metri, da uno strato di ghiaia ed argilla della grossezza di m. 7 a 8, il quale fu attraversato dalle pile. Le acque, profonde sempre, raggiungevano una altezza di 15 metri quando straripava la Jumna, uno degli affluenti del Gange; allora si formavano delle correnti a-

venti da 6 a 7 metri per minuto secondo di velocità, ed avvenivano delle erosioni e scalzamenti fino a m. 21 sotto le magre.

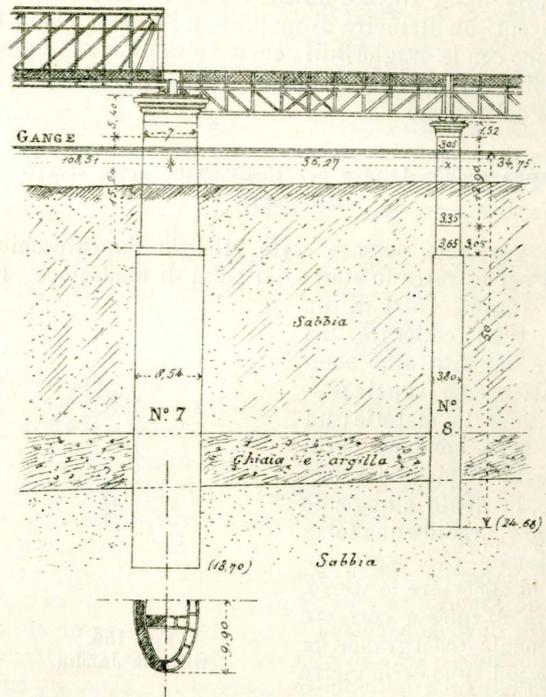


Fig. 155. — Ponte Dufferin sul Gange a Bénarès.

In queste condizioni si doveva fondare il ponte, avente 7 campate principali di m. 108,51 e 9 minori di m. 34,75 a 36,27 da asse ad asse, scavalcate da travate di acciaio. Le pile delle grandi travate sono fondate sopra pozzi di forma ellittica, divisi in tre compartimenti e serviti ciascuno da tubi di discesa speciali. I cassoni sono di lamiera di ferro, aventi da 10 a 12 mm. di spessore, terminati alla base in un tagliante triangolare. L'escavazione si faceva alla mano fino a che non si incontrava l'acqua, ossia in quelle pile che si trovavano in tali condizioni; una volta raggiunta l'acqua si ricorreva ad una draga, la cui bocca di escavazione aveva un diametro di m. 2,45; pesava a vuoto 3,75 tonnellate, e conteneva metri cubici 3,700, ossia 6 tonnellate circa di sterco; veniva mossa a vapore da un argano di 20 tonnellate di forza.

L'affondamento procedè regolarmente, tanto che le deviazioni non superarono i 15 centimetri. Questo risultato però non si è ottenuto senza sforzi; infatti nelle pile sesta e settima, a partire dalla riva sinistra, i cassoni raggiunto 33 metri di profondità nel suolo, si inclinarono di m. 1,45 l'uno e di m. 1,60 a 41 metri nel suolo l'altro. Si ricondussero di nuovo in posto scavando un vuoto piramidale attorno al cassone dalla parte dove pendeva ed applicandovi dei pesi, i quali col discendere del cassone lo seguivano, esercitando una pressione contro il medesimo; in tal modo si riuscì a raddrizzare il N. 6 dopo un affondamento di m. 1,70; e il N. 7 dopo una discesa di m. 6,25.

Il lavoro di scavo aveva luogo di giorno, e di notte colla luce elettrica, ottenendosi in tal modo un affondamento di m. 0,60 in 24 ore.

La massima profondità fu raggiunta nella pila N. 4, la quale arrivò a metri 42,80 sotto le magre, e a m. 58 sotto le massime piene. La pressione sul suolo, non tenendo conto dell'attrito e dell'immersione, sarebbe di 12 chilo-

grammi per centimetro quadrato; ma è evidente che viene considerevolmente diminuita dall'attrito e dall'immersione.

Le pile delle travate minori furono fondate con doppi pozzi aventi un diametro di m. 3,80, e l'escavazione si fece alla mano con le draghe Bull; ciò nonostante si raggiunsero profondità variabili fra m. 20,40 e m. 47,85 sotto la superficie del terreno.

Apparecchio Jandin per l'estrazione dello sterro dai pozzi.

Non vogliamo passare sotto silenzio l'apparecchio di Jandin per estrarre lo sterro dai pozzi di fondazione. Esso consta (figura 156) di un grosso tubo collocato nel pozzo e curvato alla sommità, attraverso il quale possono uscire le materie; un sottile tubo conduce l'aria compressa al piede del medesimo, la quale sfuggendo pel tubo vi produce una forza ascensionale, che serve appunto ad asportare lo sterro. La forza di questa corrente ascensionale è così grande da elevare nel tubo delle pietre del peso di 10 chg.

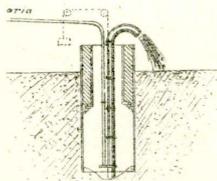


Fig. 156.
Sistema Jandin.

Quest'apparecchio fu impiegato con esito felicissimo nelle fondazioni del ponte di Palma del Rio sul Guadalquivir. Quando si arrivava ad uno strato di argilla, si rinforzava la corrente con una chiusa ad aria. Nei terreni permeabili con questo apparecchio si può andare a 40 e 50 metri di profondità.

Condizioni di stabilità delle fondazioni profonde.

Dagli esempi citati abbiamo visto che non sempre il terreno su cui si stabilisce la fondazione presenta la consistenza che le buone regole d'arte prescrivono; spesso è necessario fermarsi, perchè la profondità raggiunta è così considerevole, che non si saprebbe andare più oltre, ma ciò nullameno la natura del sottosuolo non è diversa da quella incontrata nei primi strati; così nel ponte sull'Hawkesbury nella Nuova Galles, la pila N. 5 a partire dalla riva destra è stata fondata a m. 43,90 sotto il livello delle massime acqua di marea, ma non già perchè a questa profondità si fosse trovato il terreno sodo, ma solo per le difficoltà incontrate nell'affondamento e per uno squilibrio che era venuto nella posizione del pozzo.

Abbiamo accennato pure che i fiumi dell'India vanno soggetti a corrosioni e scalzamenti che si estendono a profondità straordinarie, per esempio, fino a 21 metri sotto le acque magre nel Gange presso Bénarès. Egli è quindi naturale di nutrire qualche dubbio sulla solidità di queste opere, quando le fondazioni avvengono nelle circostanze sfavorevoli suddette.

D'altra parte, aumentando la profondità si accresce il peso della pila, e quindi la pressione unitaria sul sottosuolo aumenta considerevolmente, fino a raggiungere 10 e 12 chilogrammi per centimetro quadrato, il che potrebbe giustamente far temere degli assetti; ma giova considerare che colla profondità aumenta anche l'attrito sulle pareti laterali, il quale tende a diminuire la pressione unitaria sulle fondazioni, e la perdita di peso che ha luogo per effetto dell'immersione contribuisce pure a diminuire tale

pressione. Il professore Gaudard ha dato la formola seguente:

$$\frac{1}{2} k \pi a b^2$$

per calcolare la resistenza di attrito che si sviluppa contro le pareti; nella quale formola le lettere rappresentano:

k un coefficiente variabile colla natura del suolo, e che dalle esperienze fatte risulterebbe eguale a 0,4 per la ghiaia, e variabile fra 0,6 e 0,7 per le sabbie, quando si assegna a

π , peso specifico del liquido, il valore di 1 tonnellata, corrispondente a quello dell'acqua pura;

a il perimetro del cassone o della pila;

b la profondità.

La legge espressa dalla formola riportata viene confermata dalle esperienze. Nelle fondazioni del ponte sul Raab minore presso Sarvar (ferrovia ungherese dell'ovest), A. Schmoll (1) misurò l'attrito esterno alla profondità di metri 12 nel terreno (ghiaia fina con melma), e trovò per metro corrente di contorno dell'inviluppo, circa 23 tonnellate; il mezzo adoperato però non era tanto esatto, per cui la cifra di 23 tonnellate non è che approssimativa.

Ora se nella formola di Gaudard introduciamo i valori corrispondenti, e facciamo $k = 0,40$ per ghiaia; $\pi = 1$; $a = 1$ e $b = 12$, troveremo una resistenza di 28,8 tonnellate.

Le esperienze di Schmoll concordano tutte coi risultati ottenuti nell'India circa l'attrito, il quale cresce coll'aumentare della profondità nel terreno in stretto rapporto con la medesima. Questo risultato è in contraddizione con quello indicato nell'articolo: *Risultati sperimentali sopra le resistenze di attrito sviluppato nelle fondazioni pneumatiche* (2), e che troviamo esposto nel *Politecnico* (3) colle parole: « le resistenze di attrito in eguali strati di terreno coll'accrescere della profondità dell'affondamento diminuiscono secondo una legge determinata »; poichè infatti esse aumentano invece di diminuire.

L'eccesso di peso che agisce sulla base di fondazione è dato dalla formola:

$$P + s \left(e + \frac{x}{2} \right)$$

in cui:

P rappresenta il carico della pila corrispondente alla parte variabile, ossia di quella superiore al livello d'acqua considerato, e compreso anche il sopraccarico di prova che deve sopportare il ponte;

s l'area della base;

e l'altezza dell'acqua, e

x la profondità nel terreno di fondazione.

Così si potrà calcolare il valore che converrà assegnare a x perchè l'attrito aumenti fino a equilibrare l'eccesso di peso che agirebbe sulla base, in modo che questa non venga punto cimentata; tale ricerca si farà coll'equazione:

$$a x (k e + 0,3 x) = P + s \left(e + \frac{x}{2} \right).$$

Questi calcoli però non hanno che un interesse teorico, inquantochè nella pratica non si verificano tutte le condizioni ammesse; quando, per esempio, il terreno è consistente, può avvenire il caso che non tenendosi verticale nel taglio eseguito, non eserciti attrito alcuno sulle pareti della

(1) *Technische Blätter*, 1885, ed anche nel *Politecnico*, 1886, pag. 37 e seg.: *Innovazioni relative alle fondazioni pneumatiche*.

(2) *Zeitschrift des oesterreichischen Ingenieur-und Architektenvereins*, vol. XXI, Heft. 10, 1877.

(3) *Politecnico*, 1886, pag. 47.

pila. Ciò però non nuoce alla stabilità, inquantochè per verificarsi un cedimento nel sottosuolo, oltre l'assetto naturale che ha sempre luogo, e che una volta avvenuto non si verifica più, dovrebbero sollevarsi le parti di suolo laterali, le quali, se il terreno è consistente, come dicemmo, offrirebbero una resistenza molto maggiore che non quando il terreno è melmoso, per cui, in conclusione, il prof. Gaudard ritiene che la pressione, in valore assoluto, sulla base di fondazione, non ha senso dal punto di vista tecnico, e perciò, aggiungiamo noi, quando non vi sia da temere degli scalzamenti così profondi come quelli che si verificano nei fiumi indiani ed in alcuni americani, se il suolo incontrato è sempre della stessa natura, non vi è ragione per affondare tanto profondo, avuto riguardo alla pressione da fare sopportare al sottosuolo. Noi abbiamo assettate le fondazioni delle pile del viadotto sulla Rue con 30 metri di luce, a soli m. 3,73 e m. 3,95 sotto il letto del fiume sulla stessa ghiaia di cui esso era costituito: per vero esitammo alquanto, ma visto le condizioni del fiume, che non ammettevano corrosione o scalzamento di sorta, si decise di fondare, e da oltre 13 anni che il ponte è costruito, non ha mai dato segno del minimo cedimento o pericolo (1).

Gaudard consiglia, nei casi in cui per timore di scalzamento è necessario di andare assai profondo, di non pretendere la perfezione nell'esecuzione del lavoro per questi massi di muratura tanto internati nel suolo, e di accontentarsi dell'affondamento ed esecuzione del calcestruzzo all'aria libera, e non col sistema costoso dell'aria compressa, e di non fare gran caso se anche la pila venisse per difficoltà di affondamento a terminare in punta, quasi palo infisso nel suolo, e ciò appunto perchè a tali profondità la ripartizione della pressione non ha più importanza tecnica.

In tale modo si potrà lottare con buon esito contro le principali difficoltà che offre questo genere di fondazione, ossia: la deviazione dalla linea verticale e gli spostamenti laterali, che possono venire prodotti dalla mobilità delle melme o sabbie in cui ha luogo lo scavo, dalla cattiva ripartizione del carico, dalla natura stessa di certi strati di terreno più o meno consistenti, da corpi estranei che talvolta sono interrati nel suolo, ed anche dall'azione della corrente del fiume: quest'ultima però ha luogo solo in principio, quando è ancora possibile di tenere in posto il pozzo per mezzo di amarre, poichè in seguito la parte esposta alla corrente è troppo piccola per rispetto a quella che si trova nel terreno.

Fondazioni con pozzi eseguite in Germania.

In Europa si è pure adottato in varie occasioni il sistema dei pozzi: il primo ad eseguirsi fu quello che comunica colla galleria sotto il Tamigi a Londra, fatto costruire da Brunel nel 1825, e col quale raggiunse circa 12 metri di profondità. Il pozzo era grandissimo, aveva un diametro di m. 15,24. Più tardi costruì collo stesso sistema il pozzo sulla sponda opposta del Tamigi, in servizio della medesima galleria, e venne spinto fino a m. 24,38.

In Germania si fondarono pure vari ponti con questo sistema, ma le profondità raggiunte sono ben lontane da quelle dei ponti di cui abbiamo parlato; in generale non si sono oltrepassati gli 8 metri, e la media può ritenersi di metri 6,8 al disotto della magra; mentre colle fondazioni ad aria compressa, sistema prediletto, si sono raggiunte profondità di 22 e più metri.

L'esecuzione in tali condizioni deve naturalmente riuscire

più facile, e da un articolo in proposito (1) del consigliere di Stato Funk, nel quale riporta i dati relativi a vari ponti fondati con questo sistema, rileviamo che il tempo impiegato in media variò da 4 a 6 settimane per ciascun pozzo, e l'affondamento da m. 0,10 fino a m. 1,30. Questa differenza si spiega, quando si considera che bene spesso nel sottoalveo del fiume s'incontrano alberi od altri ostacoli, il cui allontanamento ingenera ritardi e difficoltà. Le spese, in media, di questo genere di fondazioni e dei ponti eseguiti in Germania, riferite al metro cubo di muratura dei pozzi, si possono ritenere di L. 89 a 90 circa, con un minimo di L. 44 e un massimo di L. 140.

La forma più conveniente per i pozzi, per rispetto alla loro facilità di affondamento, è quella cilindrica; però si sono fondate anche delle pile con cassoni di forma rettangolare e talvolta irregolare, per adattarli ai rostri, e ciò senza maggiori difficoltà.

La costruzione dei pozzi può anche farsi sulla riva, o sopra isole di sabbia artificialmente costruite, poichè mediante un fondo provvisorio si possono poi condurre i pozzi in posto galleggiando, il che facilita grandemente l'esecuzione, e permette di eliminare buona quantità di armature provvisorie.

L'ing. Brennecke in una accuratissima memoria (2), basandosi sui dati raccolti da Funk ed altri proprii, esamina il valore dei sistemi più usati nelle fondazioni dei grandi manufatti, ed arriva al risultato che il sistema di cui stiamo parlando è il più conveniente nella generalità dei casi, equivale a quello sopra uno zoccolo di calcestruzzo, quando la profondità è inferiore a 4 metri: oltre i 4 metri è più vantaggioso, e solo in terreni difficili ed a profondità straordinarie risulta meno economico delle fondazioni ad aria compressa. Per cui raccomanda caldamente l'applicazione di questo sistema.

Tale risultato era evidente, poichè i dati su cui Brennecke basò i suoi studi si limitavano a profondità inferiori a 8 metri. Ma in seguito agli esempi da noi riportati in principio di quest'articolo, possiamo ora concludere che in terreni facili ad essere scalzati e corrosi, dove appunto, dovendo andare a grandi profondità, tali in cui il sistema pneumatico presenta difficoltà notevoli, il sistema su pozzi diventa il più semplice, il più conveniente ed anche il più economico. Coi principii teorici ordinariamente ammessi, la poca consistenza del sottosuolo potrebbe offrire difficoltà in causa della enorme pressione che sopra di esso verrebbe ad agire, ma ciò non ha punto luogo in pratica, come abbiamo dimostrato più sopra; per cui nelle condizioni accennate si darà sempre la preferenza al sistema su pozzi.

Fondazioni con pozzi in Italia.

Anche in Italia il sistema dei pozzi non è nuovo, e si fecero applicazioni felici nelle fondazioni dei viadotti di scarico che attraversano le vallate del Po tra San Stefano e Piacenza, nonchè in molti ponti della linea calabrese, fra Taranto e Reggio (3); i pilastri per la tettoia della stazione di Pavia sono pure stati fondati con questo sistema; e recentemente ancora se ne fece uso nella costruzione di un muraglione di sostegno lungo la sponda del Lago Mag-

(1) *Ueber die Fundirung grosser Brücken.* — *Deutsche Bauzeitung*, 1877.

(2) *Untersuchung über die Grenzen der vortheilhaften Verwendung der beim Bau grösserer Brücken gebräuchlichsten Fundirungsmethoden.* — *Deutsche Bauzeitung*, 1882, N. 100, 102-103.

(3) *Fondazione dei ponti col sistema dei pozzi e sua prima applicazione ai ponti maggiori della ferrovia Taranto-Reggio nel tronco Bianco-Roccella.* — Memoria dell'ing. P. SCHIAVINI. — *Politecnico*, vol. xxvi, pag. 563-580.

giore a Pallanza (1), dove le profondità raggiunte variano fra m. 6,30 e 9,50 sotto la massima magra iemale del lago. I pozzi erano cilindrici, avevano il diametro esterno di m. 2,28 e l'interno di m. 1,60; distavano di metri 6,98 da centro a centro e costarono L. 160 per ogni metro lineare di profondità, ossia L. 40 per metro cubo di muratura, tutto compreso, escavazione, aggettamento, sbadacchiature e muramento.

Nella ferrovia calabrese Bianco-Roccella della linea Taranto-Reggio, il sistema fu, come si disse, applicato in grande, e rimandiamo il lettore alla Memoria già citata, nella quale sono esposte con molta accuratezza le varie peripezie a cui diede luogo e i procedimenti impiegati per vincerle. La novità del sistema fu causa che non si poterono prevedere fino dal principio tutte le difficoltà, e quindi il modo di superarle; quelle che si presentarono durante l'esecuzione e che non erano state previste, vengono enumerate dall'ingegnere Schiavini come segue:

1. Esaurimento nell'interno dei pozzi durante gli scavi;
2. Attrito prodotto dal terreno contro la canna, tendente a sconnetterla nell'atto della sua discesa;
3. Direzione del pozzo nella sua discesa;
4. Incontro nelle fondazioni di massi erratici o di vecchie murature, come i ruderi dei primi ponti rovinati;
5. Incontro di strati inclinati di argilla, i quali sciogliendosi durante gli scavi lungo i loro piani naturali, producono sulla canna dei pozzi pressioni irregolari e non equilibrate, in modo da deformare la figura circolare del pozzo;
6. Incontro di strati di arena minuta.

Tutte queste difficoltà vengono partitamente esaminate nella Memoria dell'ingegnere Schiavini, e si indicano i mezzi adoperati all'atto pratico per vincerle. Non sarà mestieri osservare che le difficoltà suddette erano facili a prevedersi, come difatti lo furono quasi sempre dovunque il sistema in questione trovò applicazione molto prima che non sulla ferrovia Taranto-Reggio.

Con questo sistema si fondarono 10 ponti, facendo uso di 128 pozzi aventi un diametro esterno di m. 2,80. Le profondità raggiunte variarono da m. 4,50 a m. 6,50, e la spesa totale fu di L. 273240,31, tutto compreso, escavazione, esaurimento, murature, macchine, attrezzi, spese di assistenza, ecc; il che equivale a L. 64,24 per metro cubo. Somma assai elevata, potendosi oggidì ridurre la media da 40 a 45 lire, ma che avuto riguardo alla località e alla novità del lavoro per quella linea non devesi ritenere esagerata.

Per finire daremo nella tav. XIII il disegno della fondazione col sistema indicato di una pila del ponte sul Portigliola, che ci fu graziosamente concessa da un amico. Essa mostra l'impianto e la distribuzione dei pozzi e attrezzi relativi nel momento in cui si stava per raggiungere la profondità voluta, che fu di 6,50 metri sotto il livello dell'acqua.

Il ponte appartiene alla linea Bianco-Roccella e più specialmente alla sezione Reggio-Assi; dista kilom. 90,200 da Reggio e ha due luci di 70 metri. Occorsero 16 pozzi per la fondazione delle spalle e 5 per quella della pila, come si scorge dalla tavola XIII. L'intera fondazione costò L. 69392,56, e si impiegarono 126 giornate di lavoro con una media di 64 operai per giorno.

GAETANO CRUGNOLA.

(1) V. *Politecnico*, 1883, pag. 28 a 32.

PRIMA ESPOSIZIONE ITALIANA D'ARCHITETTURA IN TORINO.

Le mie impressioni scritte sul posto.

GIORNATA QUINTA.

Publicazioni di Architettura.

Eccoci in mezzo a fotografie, incisioni e stampe. Dire di tutte queste pubblicazioni, dire anche solo delle pagine aperte, e che si presuppongono le migliori, non è cosa possibile, nè riescirebbe gran che utile. La maggior parte sono opere note ai nostri lettori.

Ci limiteremo pertanto a dare una qualche occhiata qua e là, solo per prendere occasione di fare alcune osservazioni le quali ci sembrano necessarie o non inutili.

*

Fotografie. — Non sono pochi i fotografi che hanno preso parte all'Esposizione in questa Divisione. I più sono diletanti appassionati per la riproduzione artistica de' monumenti architettonici, i quali hanno per verità una missione utilissima da compiere per gli studi dell'architettura e per la storia dell'arte.

Primo fra essi l'avv. *Pia Secondo* di Torino, premiato dalla Giuria con medaglia d'oro, per copiosa e ricca collezione di fotografie di monumenti e loro particolari, in gran parte non conosciuti o non riprodotti.

Pietro Poppi di Bologna ha pure pregevoli fotografie di monumenti di Venezia, Bologna, Ferrara, Verona, ecc., nelle quali sono molto bene rappresentate le parti decorative, epperò utilissime per l'insegnamento.

Pregevoli pure per lo studio dell'arte e per la scelta delle dimensioni più adatte allo studio dell'ornato architettonico sono le fotografie di Brescia e dintorni di *Capitano Cristoforo e figlio*.

L'editore fotografo *G. Brogi* di Firenze ed il bravissimo fotografo *V. Ecclesia* d'Asti somministrano pure allo studioso copia straordinaria di fotografie di alto valore artistico, sebbene non ordinate da un punto di vista didattico od archeologico.

E dall'arte passando alla tecnica, troviamo superiore ad ogni encomio i saggi di fototipia (da disegni e dal vero) fatti dal prof. *Pietro Carlevaris* di Torino con metodo suo proprio, notevolissimi per finezza squisita d'esecuzione, epperò premiati con medaglia d'argento.

*

Opere grafiche od illustrate; autori ed editori. — Qui è d'uopo procedere un pochino alla rinfusa; qualsiasi classificazione non riescirebbe utilmente allo scopo.

Ma non è possibile non notare per il primo il cav. *Ongania* di Venezia, editore di opere originali italiane di storia ed arte, tra le quali ha parte prevalente l'architettura. Sono magnifiche edizioni dalle quali spira un grande sentimento d'arte, e questo sentimento trova la sua misura nel coraggio dell'editore nell'intraprendere lavori costosissimi per i quali lo smercio in Italia è assolutamente impari all'importanza dell'intrapresa.

Tutti si fermano ed ammirano le cromolitografie della Basilica di San Marco in Venezia, e la Storia dell'Arte in Venezia, periodo del rinascimento. L'Ongania ha pure esposti diversi originali dei disegni pubblicati, e tutti ammirano con entusiasmo quelli del prof. *Pietro Paoletti*, in quanto riconoscono che si possa solo arrivare fin lì nel designare a penna. Si riferiscono a quel gioiello architettonico ben noto a tutti gli artisti, che è la chiesa di *S. M. dei Miracoli* in Venezia (fig. 157). Nessuno meglio del Paoletti seppe mai così magistrevolmente riprodurre tutti

quegli ornati così belli e gentili tanto finamente accarezzati dallo scalpello di Pietro Lombardo. Uno dei capitelli è rappresentato nella figura 158.

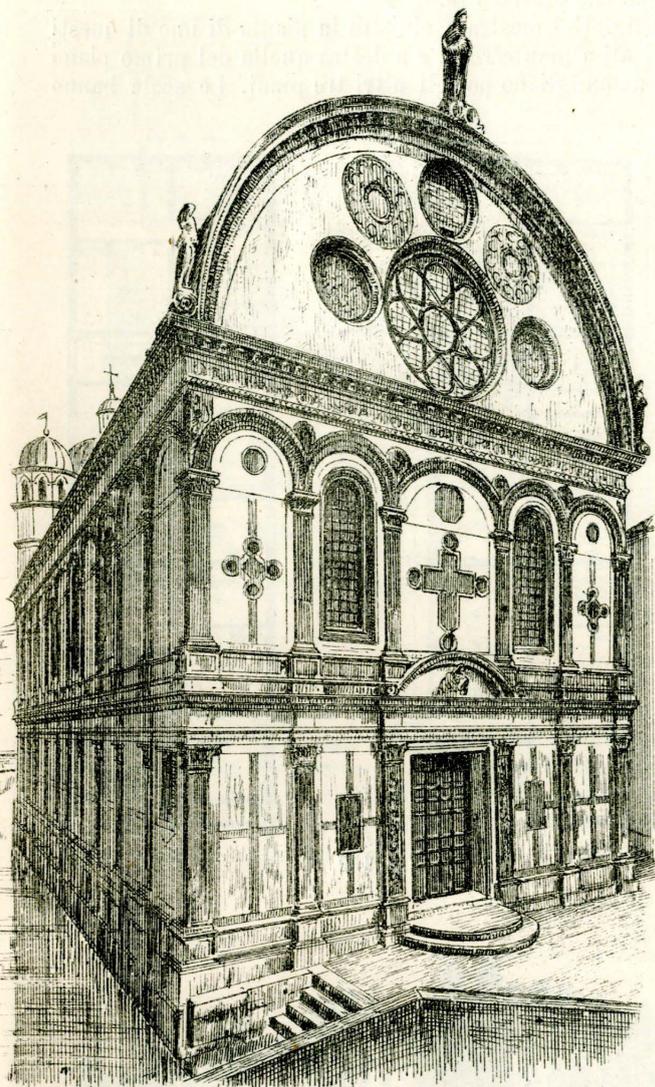


Fig. 157.

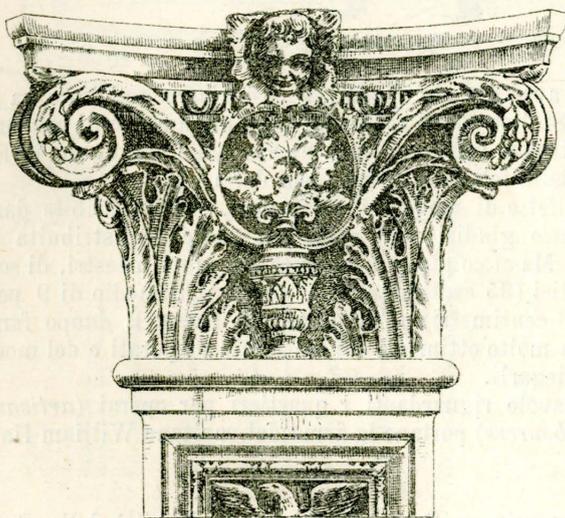


Fig. 158.

Per contro meno felici ci sembrarono le tavole di saggio del nuovo periodico *L'Arte Italiana*.

La Giuria ha molto meritatamente assegnato al cav. Ongania la grande medaglia d'oro del valore di L. 500 del Ministero dei Lavori Pubblici. Ebbero inoltre l'onore di una medaglia d'oro: la pubblicazione *Annali del Duomo di Milano*, fatta per cura dell'Amministrazione della fabbrica, e nella quale si riflette l'attività di mezzo millennio di vita nazionale; e le collezioni artistiche ed architettoniche in fototipia di *A. Charvet*, edite dalla Casa Charvet-Grassi di Torino. Sono parecchie centinaia di tavole che illustrano edifici storici piemontesi, riproducendone le decorazioni, le sculture e pitture ornamentali interne. In molte di queste tavole si riscontra la massima perfezione delle migliori fototipie dell'estero.

Non diremo nulla dei molti e benemeriti editori di periodici, di monografie e di opere speciali, riflettenti quasi tutti i rami delle discipline architettoniche, per non essere accusati di dir troppo bene di questa *Ingegneria Civile* che da 16 anni mantiene il proprio posto, o di far troppo lunga la lista di Autori ed Editori oramai troppo noti, e che tutti si meritano elogi ed incoraggiamenti a proseguire e a progredire.

Solo in via di eccezione raccomandiamo caldamente, perchè tale è la nostra convinzione, le *Istituzioni ornamentali sull'antico e sul vero* del prof. *Damiani Almeyda* di Palermo, opera di 60 tavole, ognuna di cm. 60 per 70, con testo in tre lingue, edita da *Carlo Clausen*. La raccomandiamo per la nitidezza e precisione dei disegni e per lo stile castigato dei modelli; ma segnatamente per lo scopo che l'Autore si propone di raggiungere, che è di dotare le scuole di disegno di buoni modelli a stampa, i quali per scelta di soggetti, purgatezza di stile e varietà di composizione riescano efficaci a coltivare nelle scuole il gusto della buona scuola italiana, tanto per chi sentesi avviato alla grande arte, quanto per chi preferisce rimanere nel campo non meno arduo e scabroso delle industrie artistiche.

Ed ancora in via d'eccezione facciamo voti perchè il notissimo *Album* di *F. Pastoris: L'insegnamento del disegno a mano libera* venga una buona volta bandito dalle nostre Scuole Municipali per lasciare ad esse seguire sistemi più consentanei all'indole dei principianti ed al sentimento dell'arte italiana.

*

Prospettografo. — Distinto con medaglia d'oro troviamo fra i nostri autori l'ingegnere *Pietro Fiorini* di Torino, per una monografia riflettente un istrumento a proiezione centrale o prospettografo, che funzionava a disposizione del pubblico, destando assai vivo interesse. Tale monografia fu stampata dal nostro periodico nel fascicolo di ottobre 1890.

*

Autori ed Editori esteri. — Sono parecchie e tutte degne di nota le Case editrici straniere che portarono il loro concorso a quest'Esposizione. La Giuria ha concesso due diplomi di merito alla Francia, uno al *Dartein* per l'importantissimo suo studio sull'Architettura lombarda, e l'altro alla *Librairie des Imprimeries réunies*, la quale fece una splendida mostra delle molte e pregevoli sue opere d'ingegneria, di architettura, di belle arti, e di arte industriale.

Quattro diplomi ebbero le case editrici tedesche: Ernst e Korn, Braun e Comp., Claesen e Comp., tutte tre di Berlino, e J. Bleyk di Dresda. Il Claesen specialmente si presentò con ben 44 opere di architettura e d'arte industriale. Eguale distinzione ebbero il Schroll e l'Hoelzel, ambidue di Vienna, ed il Wolf di Costanza.

*
Progresso innegabile. — Nel ritirarci da queste sale il nostro sguardo si è fermato così per caso su due volumi di *fabbriche inventate e delineate in Roma* da *Ferdinando Bonsignore* negli anni 1792 e 1793. Quei due volumi basterebbero da soli a mettere in buona luce il fatto che l'arte d'allora in poi ha fatto un gran passo, e che siamo in vista di un'aurora di nuovo risorgimento. Certo oggi nessuno dei principianti allievi di architettura oserebbe presentare alcuna di quelle tavole, nè come concetto, nè come disegno.

GIORNATA SESTA.

Piani di città, opere edilizie e d'igiene.

Un'idea troppo vasta è stata quella di invitare tutte le città del mondo ad inviare all'Esposizione Italiana di Architettura i loro piani di ingrandimento e di risanamento, le vedute complessive dei loro edifizii in quanto caratterizzano i loro metodi di fabbricazione, le norme ed i regolamenti edilizi.

Un'idea troppo vasta, perchè a rappresentare convenevolmente ed utilmente le opere precipue di miglioramento edilizio e di igiene anche di una sola delle grandi città estere che come Londra, Berlino, Varsavia, Lipsia, Amburgo, Monaco, Vienna, Trieste, Barcellona, ecc., risposero all'appello (ne abbiamo una cinquantina) sarebbe occorso tutto quanto l'edifizio dell'Esposizione.

Ma l'invito a concorrere non essendo stato fatto in tempo per la necessaria preparazione, questa parte dell'Esposizione, abbenchè molto importante e degna d'ogni più seria attenzione, è riuscita necessariamente meno omogenea e meno perfetta di quel che si potesse desiderare.

Seguiremo l'ordine del catalogo e delle sale, occupandoci ad un tempo delle opere d'edilizia e dei lavori d'igiene.

*
Inghilterra. — Di tutte le città inglesi, se facciamo astrazione da *Belfast* in Irlanda, la quale inviò quattro opuscoli, la sola *Londra* ha preso parte a questa mostra e lo fece con disegni e modelli interessantissimi. Tra questi ultimi il modellino dell'immenso mercato metropolitano del bestiame, dell'ingegnere L. B. Bunning, che per quanto occupi molto spazio, è ancora in iscala troppo piccola per darcene sufficiente idea. Bellissime le vedute prospettiche di vari mercati coperti di Londra, dipinti in piena attività, percorsi da cavalli e cavalieri, e sormontati da cupole che sembrano da chiese. Nè punto dissimili sono le vedute esterne della Libreria, del Museo e della nuova Camera del Concilio nel Guildhall (Palazzo municipale). Elegantissimi i ponti e viadotti, tra cui il ponte levatoio alla torre di Londra, ed il modello della scala di 148 del viadotto Holborn sul Farringdon Street inaugurato nel novembre del 1869, disegno dell'ingegnere William Haywood.

Nè meno interessanti i disegni delle grandiose opere di fognatura, che tutti oramai conoscono perchè descritte in tutti i trattati; qui notiamo solo i sette canali scaricatori del liquame delle fogne nel Tamigi nei casi di forti piogge, inconveniente inevitabile del più comodo sistema di canalizzazione unica, tanto più quando si tratta di una città di 5 milioni d'abitanti.

Dell'Esposizione londinese fermano principalmente la nostra attenzione le *case operaie* in Petticoat Square, collocate troppo in alto per potersi studiare ad occhio nudo. Ma

come ognun vede dallo schizzo generale del quartiere (figura 160), codeste case operaie sono grandi fabbricati di quattro piani oltre il terreno, poco distanti gli uni dagli altri. Il coperto apparisce protetto da ringhiera all'ingiro, forse perchè praticabile.

La fig. 159 mostra a sinistra la pianta di uno di questi fabbricati a pianterreno, e a destra quella del primo piano a cui assomigliano poi gli altri tre piani. Le scale hanno

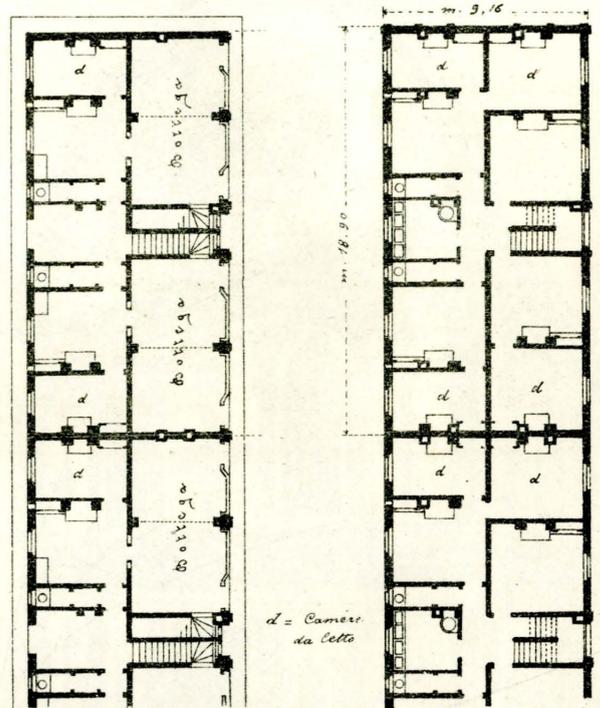


Fig. 159.

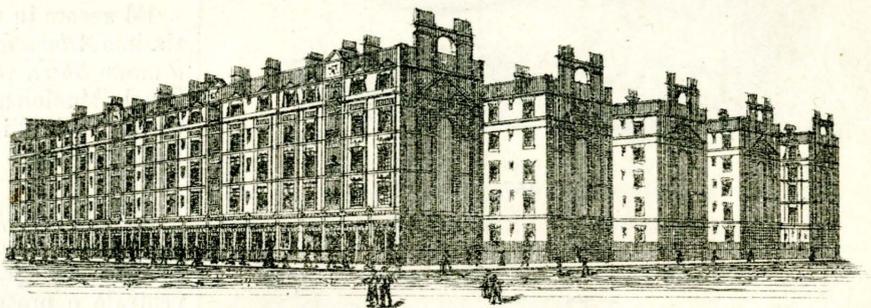


Fig. 160.

grandi aperture sui ripiani, e così riescono abbastanza in vista. Si dice che il soverchio agglomeramento di persone che potrebbe verificarsi, non nuoce, come non nuoce il far parte della folla sui marciapiedi della via...

In difetto di maggiori particolari, non è possibile dare un sicuro giudizio sul modo col quale è distribuita la pianta. Ma ci colpisce la esiguità dei muri maestri, di soli 14 pollici (35 centimetri) e di quello intermedio di 9 pollici (23 centimetri) nella parte più bassa. È duopo farci un'idea molto ottimista dei materiali adoperati e del modo di impiegarli.

Le tavole riguardanti i quartieri per operai (*artisans and labourers*) portano la firma del capitano William Haywood.

*
Germania. — Sono più che trenta le città della Ger-

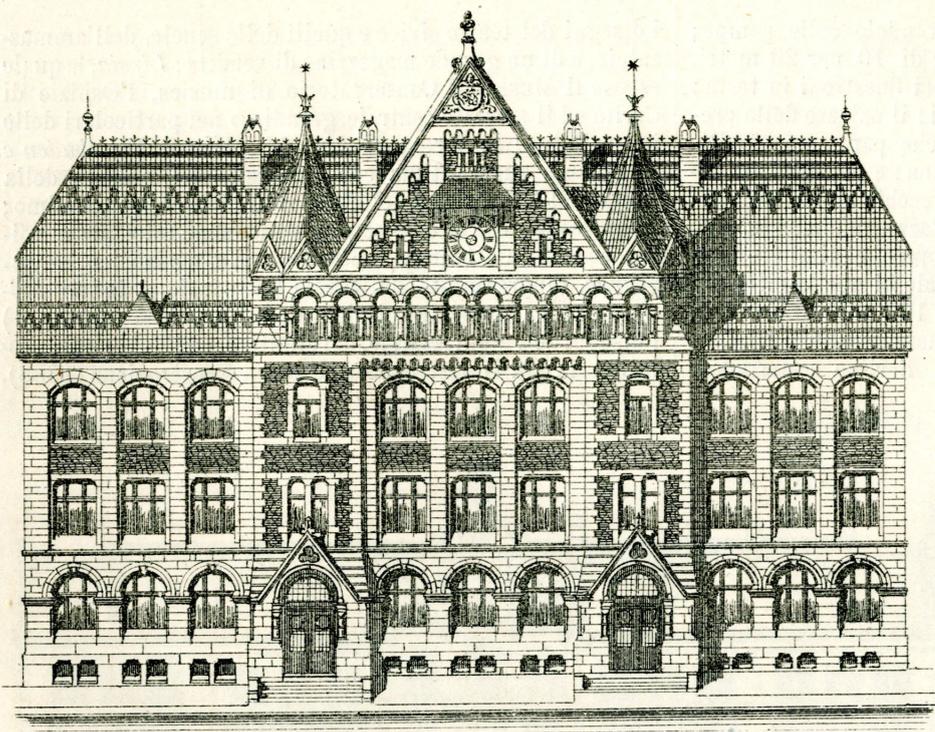


Fig. 161.

mania che hanno risposto all'appello; Worms, la prima che ci si presenta, è pure tra quelle che meritano lode per aver fatto una mostra conforme alla natura di quest'Esposizione. Oltre alla pianta della città, alle fotografie di vari edifizii, ai profili delle strade, ai particolari dei pubblici fanali, vediamo edifizii di pubblica utilità, ospedali, gazometri, poli-

opere, disegni, studi e fotografie inviate dalla capitale della Germania, non si può che restar compresi di meraviglia. Vediamo piani indicanti gli ingrandimenti della città dal 1861 al 1890, ed il piano della città nel 1890, nella scala di 1 : 6250; il piano principale della canalizzazione che conduce gli undici dodicesimi dell'acqua che cade, al fiume

teama e scuole; vi sono case da pigione, ma collocate tanto in alto che di loro vediamo appena il numero del catalogo; v'è pure un serbatoio d'acqua presentato con un bel modello in gesso, ma di disegno costosissimo.

Della scuola operaia non è possibile farci un'idea, avendosi la sola facciata. Ma il nuovo edificio scolastico di Worms (fig. 161) che come scuola è poco caratteristico, vale come saggio di architettura nordica dal tetto a forte pendenza; a questi tetti non sono certo applicabili le tegole curve che vogliono la inclinazione di sette dodicesimi; ma nissuno sente il bisogno di nascondersi; invece sono suscettibili di una conveniente decorazione artistica. Essi poi ovviano al difetto dei nostri tetti a falde meno inclinate, di permettere l'accumulazione della neve.

*

Berlino. — Di fronte alla veramente copiosa raccolta di

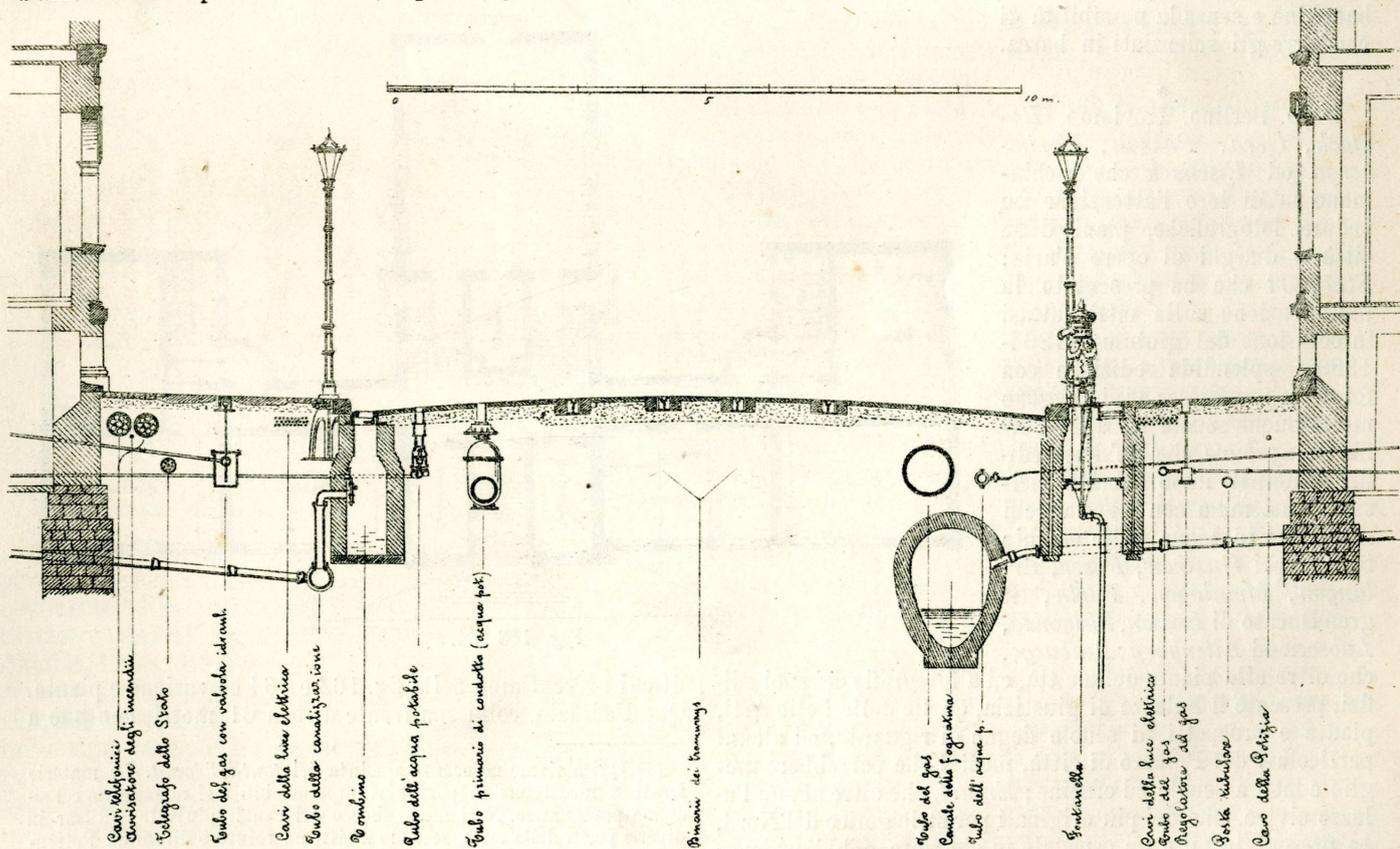


Fig. 162.

ed il resto ai campi irrigati, sollevandolo colle pompe; edifizî per scuole elementari con aule di 10 per 20 metri, con corridoio centrale di m. 4.20 e bei finestroni in testa; vedute fotografiche di scuole superiori; il palazzo della prefettura sulla piazza di Alessandro che pare uno stabilimento industriale, od anche un'officina; e poi, ginnasi, ricoveri, ospedali, mercati, ponti e parecchie splendide pubblicazioni sugli ammazzatoi, sul palazzo municipale, ecc.

In mezzo a tanta magnificenza di opere, ci limiteremo a riprodurre la sezione di una delle strade di quella città con tutte le sue condotte. Sulla figura 162 sono indicate le principali leggende relative a quel guazzabuglio di tubi, di cavi, di apparecchi e cunicoli della Berlino sotterranea.

La nostra preferenza per questo disegno (che era presentato nella scala di 1 a 40), è perchè riassume le nostre idee sul modo di provvedere sotto terra a tutti quanti i pubblici servizi di poste, di telegrafi e telefoni, di acqua potabile, di gas e via dicendo. La carreggiata misura undici metri di larghezza ed ha doppio binario di tramvie. Belli e comodi i marciapiedi di 4 metri, rialzati come da noi in Toscana, ed evitanti il pericolo che le vetture si accostino di troppo ai muri. E bene collocati i fanali della luce elettrica sul margine dei marciapiedi in immediata comunicazione coi fili sotterranei. Perfino ci sorride quel canale della fognatura, perchè di proporzioni convenevolmente ridotte, senza banchine e senza la possibilità di condurre gli scienziati in barca.

*
Dopo Berlino, troviamo *Rostock*, *Gera*, *Passau*, *Norimberga* ed *Eisenach* che richiamano su di loro l'attenzione con vedute fotografiche, piani della città e disegni di opere d'arte; *Stuttgart* che ha presentato la pubblicazione sulla città fattasi in occasione del giubileo (1864-1889); splendida edizione con fototipie numerose; vi si veggono molte buone scuole ed altri edifizî; *Augsburg* che de' suoi edifizî principali inviò vecchie incisioni, insieme a non meno vecchi modellini in legno delle vecchie torri; e poi *Gustrow*, *Posen*, *Erlangen*, *Meiningen*, *Furth*, il gran Ducato di *Hessen*, *Magonza*, *Lubecca* ed *Altenburg*; *Amburgo*, che oltre alla pianta della città, ed a fotografie de' suoi edifizî, presentò il Palazzo di giustizia, quello delle Belle Arti, piante e prospetti di scuole degne di riguardo, ed alcuni particolari del Palazzo di città, motivi che parrebbero meglio adatti a scuole ed officine; *Erfurt*, che oltre al suo Palazzo civico, uno de' più originali per stile gotico del Nord, ha presentato pure un ospedale in elegante pubblicazione; *Halle*, che insieme alla pianta della città, ha inviato tutti

i disegni del teatro civico e quelli delle scuole, dell'ammazzatoio, e di un grande magazzino di vendita; *Lipsia*, la quale espose il Museo, il Conservatorio di musica, l'Ospizio di Carità ed il mercato centrale, grandioso nei particolari delle incavallature in ferro; *Weissenfels*, *Wesel*, *Wiesbaden* e *Stralsund*, quest'ultima con fotografie del Palazzo della Posta, del Ginnasio, e del Palazzo di città, originalissimo; *Magdeburgo* con brutte scuole, e parecchie fototipie di edifizî e della Cattedrale; *Stettino*, *Kaiserslautern*, *Strasburgo*, rappresentata dalla sola Cattedrale, e infine *Monaco* che ha presentato i piani della propria fognatura (1) i disegni dell'ammazzatoio, del cimitero, ed il fabbricato scolastico in via Wittelsbacher, di recente costruzione (1888),

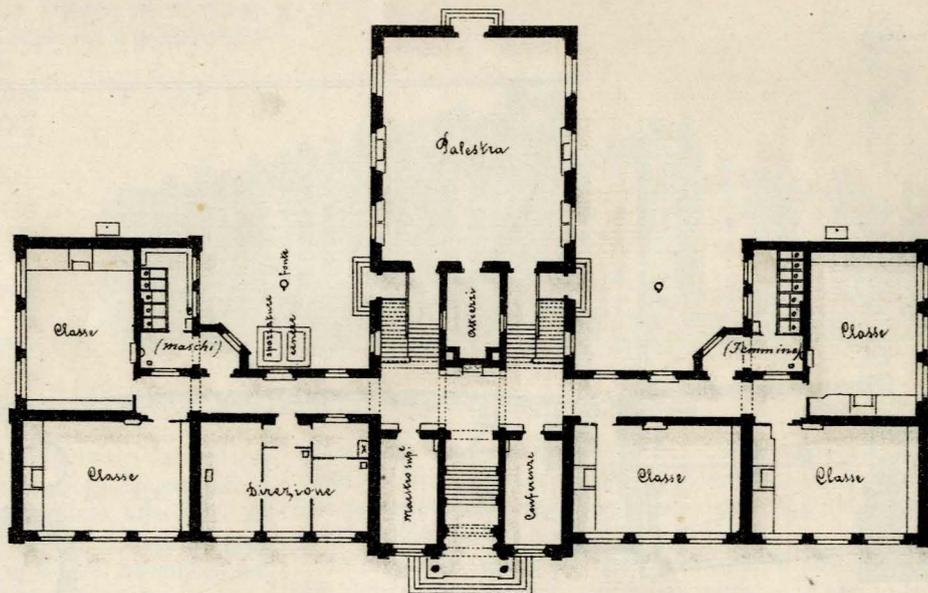
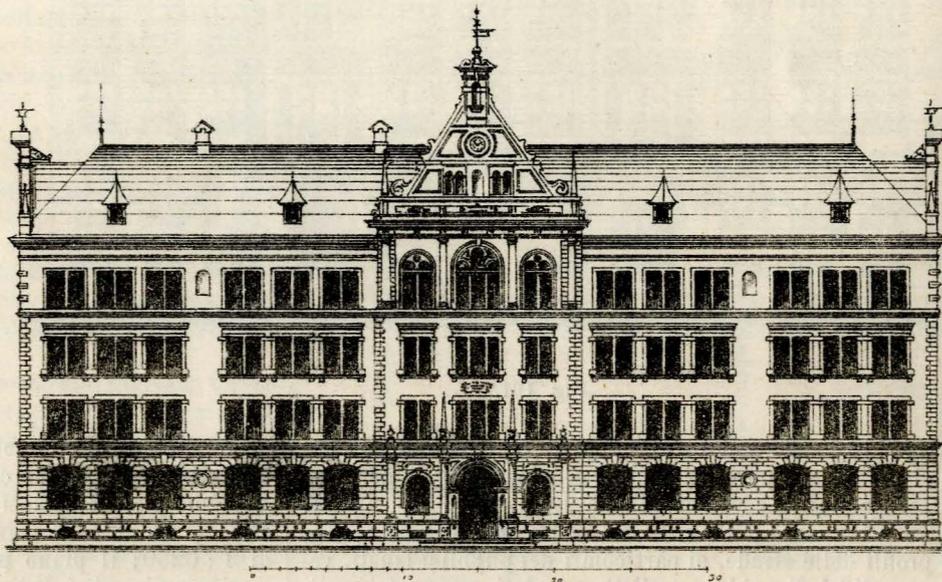


Fig. 163 164.

di cui presentiamo nelle fig. 163 e 164 elevazione e pianta. Quest'edifizio, colla sua fronte di ben 61 metri, non può a

(1) Qui notiamo mancanza assoluta del *tout-à-égout*. Le materie fecali si raccolgono in pozzi neri impermeabili e si estraggono col sistema pneumatico. Notiamo lo sbocco dei canali pluviali nell'Isar in diversi punti della città, secondo il sistema voluto e difeso da Pettenkofer. Le fogne bianche tutte senza banchine, e molto bene studiati i pozzetti di scarico.

meno di essere assai imponente, ad onta di quel suo frontone centrale fatto a cuspidè, che non si accorda coi nostri gusti. Ma soprattutto è da lodare il modo con cui sono state raggruppate le finestre nelle ali laterali, corrispondentemente alle varie classi, le quali riescono abbondantemente illuminate. La fig. 164 esprime la pianta del pianterreno, e da essa si può desumere la distribuzione dei locali anche nei piani superiori. Le linee generali della planimetria offrono un perimetro alquanto complicato; sembra che la località non abbia dovuto preoccupare l'architetto che per la sola facciata. Non tutti approveranno che vi sia un solo ingresso per la sezione maschile e la femminile.

Prima di lasciare le città di Germania notiamo ancora un *album* interessantissimo di fotografie delle principali città del Reno.

*

Austria ed Ungheria. — Copiosissima e splendida la esposizione di *Vienna*; ma ci vorrebbe un volume per trattare di tutte le opere che vi sono in qualche modo rappresentate. Vienna è città eminentemente moderna, che può competere benissimo per fabbriche e palazzi con Parigi e con Londra. Il suo sviluppo ed il suo rinnovamento sono febbrili, incessanti.

Incominciamo subito dalla fognatura, essendo viva in Torino la grande questione, e diamo subito nella figura 165 e nella tabella che qui fa seguito il riassunto dei due tipi di canali di muratura e due di cemento o calcestruzzo, i quali tutti sono ben lontani per le loro dimensioni, e per l'assenza di banchine, dal ricordare la grandezza romana che si tentò in ogni modo di importare da Parigi a Torino, ma fortunatamente invano, e con nissun altro danno che quello di aver ritardato di alcuni anni la conclusione in senso diverso.

FOGNATURA DI VIENNA.

Sezioni dei canali di muratura

(Tipo a):

I.	Larghezza	m. 0.80	Altezza	m. 1.10
II.	»	» 0.84	»	» 1.26
III.	»	» 0.90	»	» 1.35
IV.	»	» 1 —	»	» 1.50
V.	»	» 1.10	»	» 1.65
VI.	»	» 1.20	»	» 1.80

Sezione dei canali di cemento

(Tipo c):

I.	Larghezza	m. 0.80	Altezza	m. 1.10
II.	»	» 0.84	»	» 1.26
III.	»	» 0.90	»	» 1.35

Sezione dei canali di diramazione dalle case,
tanto per quelli di muratura (tipo b),
come per quelli di cemento (tipo d):

Larghezza m. 0.60 — Altezza m. 1.05

Vienna, coll'inviarci i piani della città, i disegni e le fotografie de' suoi pubblici edifizii, ci ha dimostrato il suo movimento edilizio dal 1848 al 1888, nel quale periodo si distinsero parecchi sommi architetti, quali il Förster, lo Schmidt, l'Hansen, il Semper e l'Hasenauer. Una dimostrazione grafica rende evidente questo movimento edilizio indicando la quantità degli edifizii costrutti in questi ultimi quarant'anni. E tra questi ve ne sono parecchi oltre ogni dire splendidi, quali il Museo della Corte, e quello dell'Arte industriale, il Teatro dell'Opera, la Chiesa Votiva, il Palazzo del Parlamento, la Borsa, l'Università, l'Arsenale, il Burg-theater, il Rathhaus, l'opera capitale dello Schmidt, di cui venne inviato un disegno originale,

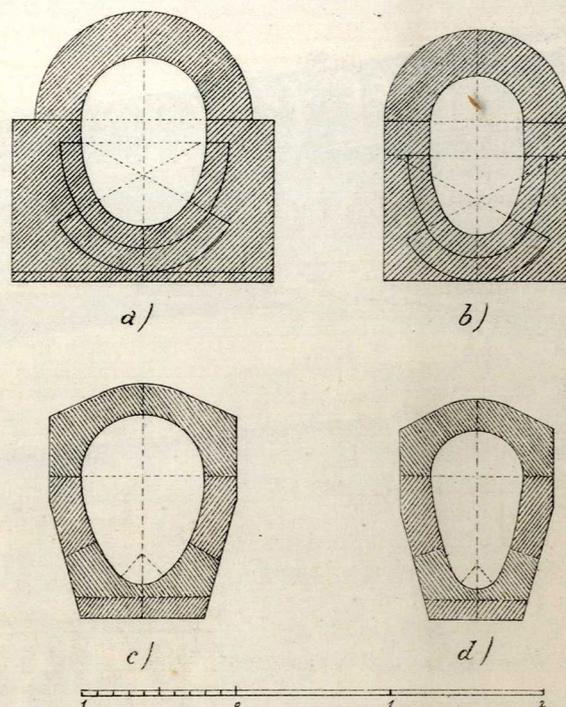


Fig. 165.

tanto più ammirato in quanto che lo Schmidt è stato un tempo professore di Architettura nell'Accademia di Belle Arti di Milano.

Ammiratissimi pure due bei quadri, esposti dalla Commissione di regolarizzazione del Danubio, rappresentanti il corso del gran fiume nell'anno 1848, e ad alveo sistemato nell'anno 1888.

Vienna completò la sua mostra esponendo i suoi giardini pubblici, i monumenti onorari e commemorativi, ed il superbo Ponte Stefania.

Ricchissimo e degno della capitale austriaca è il ponte che porta il nome della infelice principessa, rappresentato dalla fig. 166. Per arditezza ed eleganza fa onore all'architetto Otto Hieser; singolare esempio di architettura del ferro, ma sovraccarico di ornamenti, tanto che i suoi particolari, almeno nelle fotografie, rivestono l'aspetto di triti ed antipatici frastagli di zinco. La travata simula un'arcata di corda e m. 2,50 di monta. Vi sono otto centine.

Un bel tipo di casa da pigione (fig. 167) con cinque piani, non compreso quello a terreno delle botteghe, è quello che l'architetto Otto Wagner ha costruito per proprio conto in via dell'Università, n. 12. Razionale molto la struttura, semplici le aperture, ed anzi senza cornici o cappelli sporgenti. Il Wagner si è ispirato al barocco nelle decorazioni dell'attico, del cornicione e delle grandi lesene, ma lo ha fatto con parsimonia ed abilità, epperò nell'insieme non dispiacciono. Certi particolari evidentemente non si possono vedere sulla nostra figura, ma da essa si desume a sufficienza la fisionomia e la scompartizione generale della fabbrica che è isolata.

Altro esempio di casa con molti piani (fig. 168), ma senza botteghe, e con lusso decorativo un po' pronunciato, troviamo nella casa del signor Wasserburger, al n. 1 della via Kantgasse. Il disegno fu dato dai signori Wasserburger e Wurm. L'ingresso è nella parte laterale. Molto bene illuminati ed arieggiati i sotterranei. Sembra che il piano comunemente detto nobile sia quello a 12 metri di altezza da terra, e quest'altezza può forse trovarsi eccessiva. Da terra al cornicione, non calcolando l'attico, si misurano

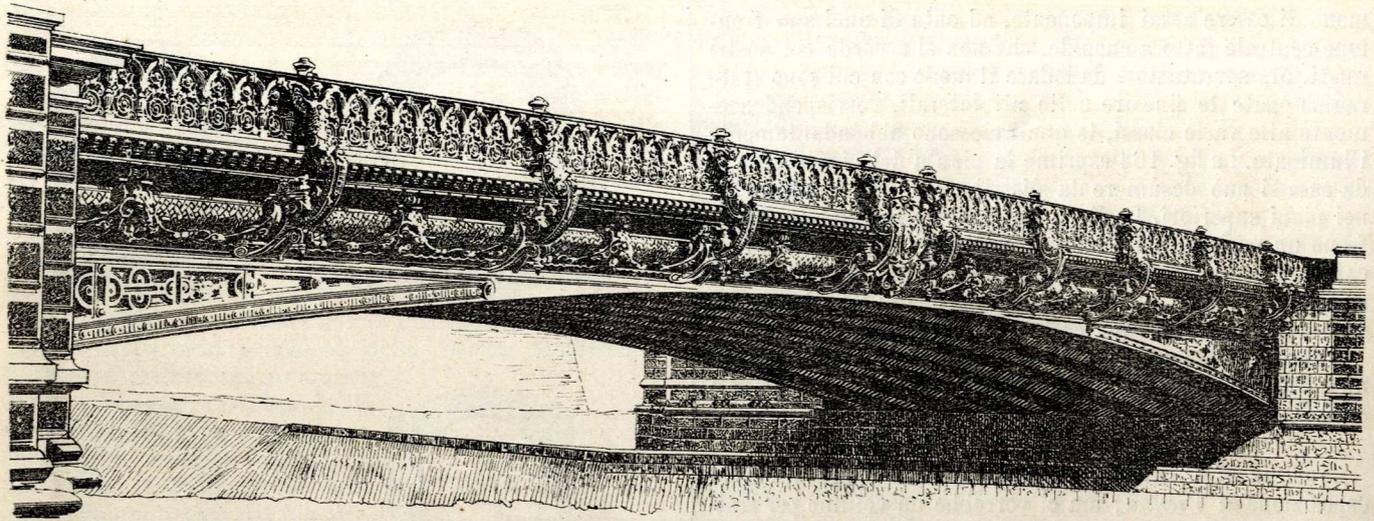


Fig. 166.

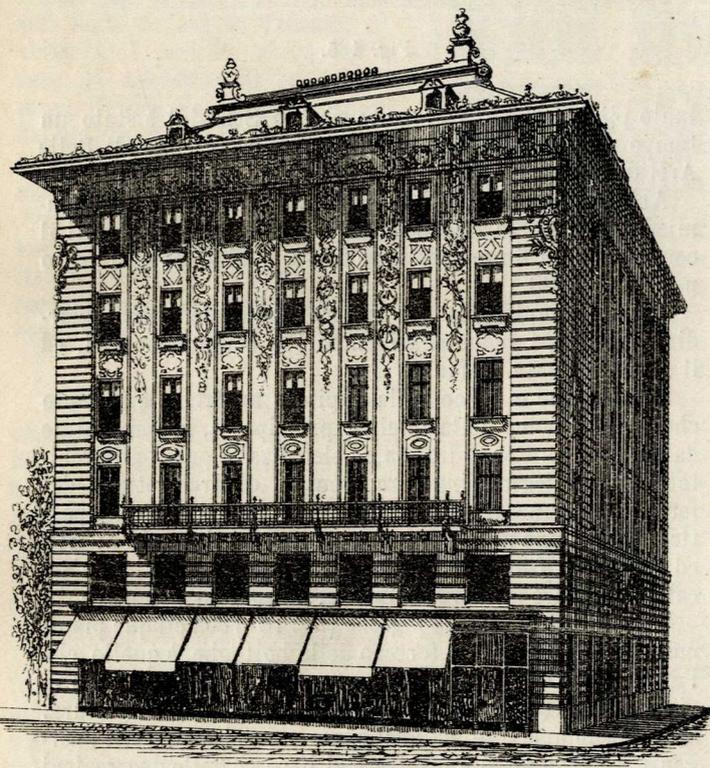


Fig. 167.

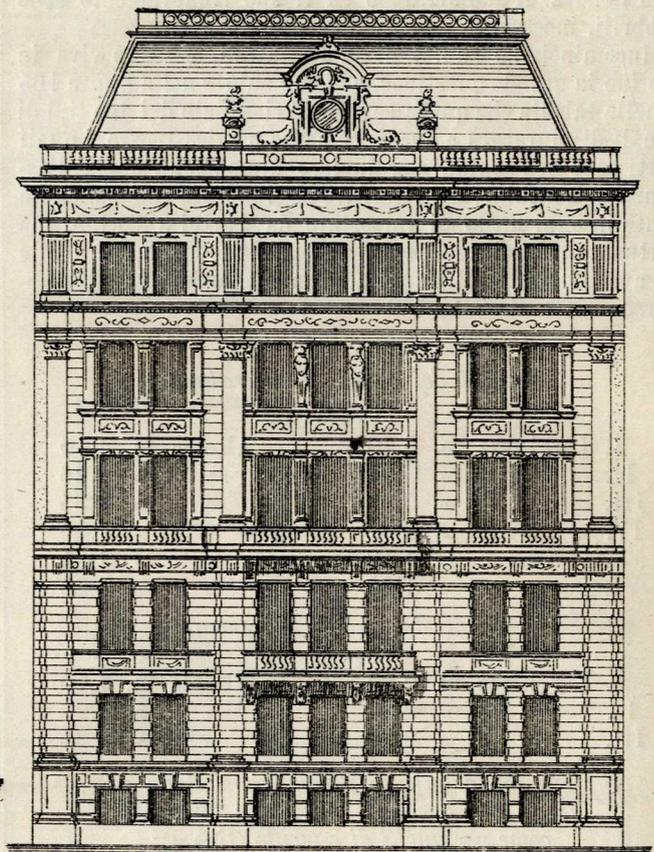


Fig. 168.

m. 25,50; altezza che non sarebbe permessa dai nostri regolamenti edilizi, sebbene colla larghezza delle nuove vie, segnatamente dei corsi, possa sembrare utile si abbiano a riprendere ad esame i regolamenti edilizi, correggendo certe vecchie restrizioni pregiudizievoli, che non hanno più ragioni di essere.

La casa situata nella via Rothenthurm, n. 12 (fig. 169), e costrutta dagli architetti Fellner ed Helmer per conto della duchessa di Castries, ha più il tipo delle case da pigione. Scegliemmo questo saggio, perchè contiene a terreno grandi vetrine di negozi con soprastanti laboratori,

secondo le esigenze del moderno commercio, e perchè ci dimostra anche come le nostre ultime case di Torino e di Milano sono conformi pure a quanto si va facendo all'estero.

Vuolsi osservare che sebbene inferiormente non vi siano che esilissimi pilastri, la casa ad ogni modo non ha l'aspetto di reggersi male sulle gambe. Molto opportuno il balcone ricorrente per tutta la facciata, e sia o non praticabile, in quanto maschera il difetto della non corrispondenza di alcuni degli assi delle aperture superiori con quelli inferiori, e ciò perchè le finestre furono tenute tutte equidistanti coll'interasse di m. 2,67.

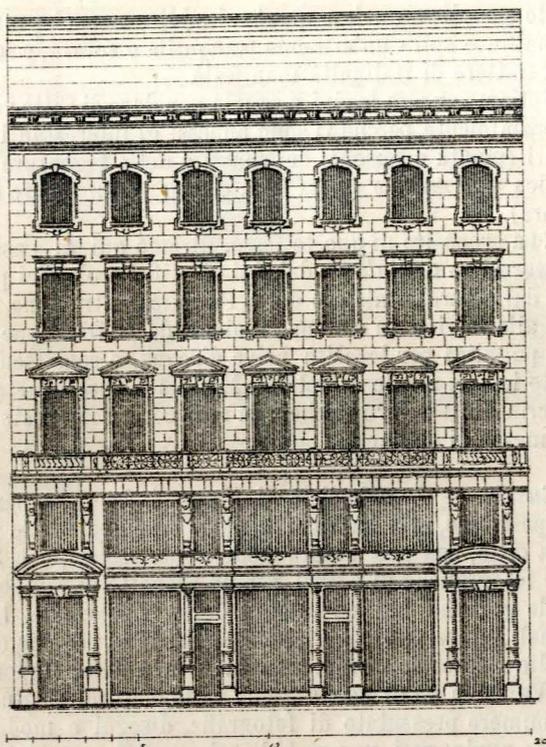


Fig. 169.

La totale altezza di 23 metri, se non è tale da permettere un piano di più, permette ad ogni modo di largheggiare nelle altezze dei quattro piani più di quanto siamo soliti vedere nelle nostre case da pigione.

La fig. 169 e la precedente del palazzo Wasserburger togliemmo dalla magnifica pubblicazione sulla moderna architettura di Vienna, dell'editore Lehmann.

*

Cracovia non si dimostrò da meno di Vienna, e sul catalogo ha ben 44 numeri per sé. Presentò 14 piante della città dimostranti i successivi suoi sviluppi dal 1350 al 1889, espose le vedute e le piante de' suoi principali edifizî tanto antichi che moderni, fra i quali ultimi il Palazzo della Posta (1889) dell'architetto *Setz*, l'Ospedale degli Incurabili (1890) dell'architetto *Tommaso Prylinski*, il Palazzo delle Ferrovie dello Stato (1889), le Scuole comunali, ecc., e i due pregevoli progetti per il Teatro Comunale, quello cioè dell'architetto *Zawiejski*, stato prescelto nel concorso, e quello dell'architetto *Odrzywolski Sławomir*, bellissima veduta prospettica del teatro, splendido acquerello schizzato con una bravura ed un brio che forse nessuno dei nostri architetti saprebbe raggiungere. E per verità, oltre al numero ed alla importanza delle raccolte, rese attraente la Mostra di Cracovia la maestria di certi disegni fatti con eleganza e squisitezza ammirabili. Noi qui, a titolo di ricordo e di curiosità ad un tempo, vogliamo anzi riprodurre (fig. 170) una bizzarra fantasia di scapigliato artista. Daremo questo nome alla strana casa dell'arch. *Talowski*, ribelle, da quel che pare, a qualsiasi regola di simmetria, con un ingresso di forma mai veduta prima d'ora.

Questa casa, innegabilmente originale, è situata nella via Retorika... nome col quale essa poco concorda. Ma il disegno venne molto osservato, non senza qualche sorriso di compiacimento, anche in grazia di certe macchiette che lo completavano.

Altra parte importante dell'Esposizione di Cracovia riguarda moltissime pubblicazioni relative alla storia, alla

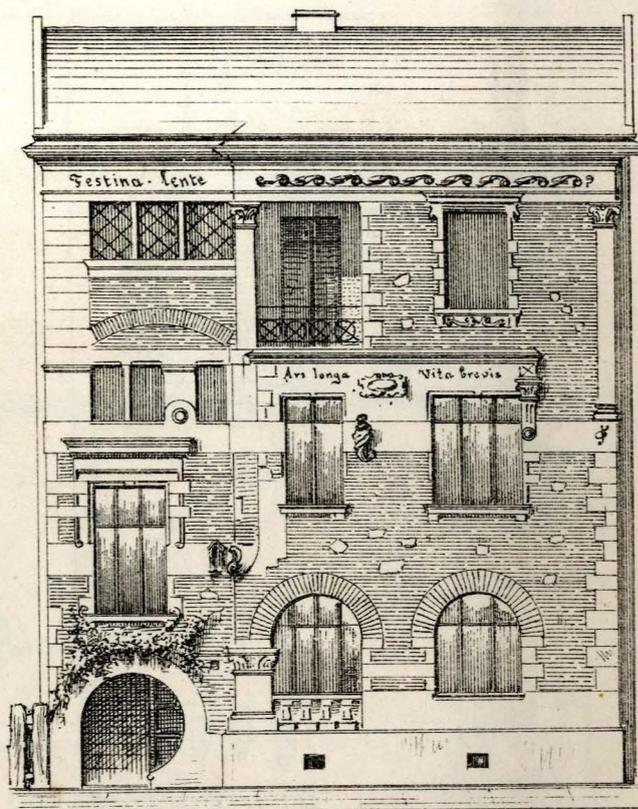


Fig. 170.

costruzione ed ai restauri delle sue chiese, de' suoi palazzi e alle opere di canalizzazione, di pulizia delle strade, ecc.

*

Di *Praga* abbiamo vedute varie e panorami della città nel 1890 e nel 1606. Le fotografie mostrano grandiosi edifizî e molto e buono materiale di studio. In alcune fotografie colpisce la struttura superiore delle vecchie torri, munite tutte di tetti acuminati e di belfredi angolari, per cui acquistano forma caratteristica speciale. Nella fig. 171 ne diamo tre soli bellissimi esempi, che sono: la torre del Palazzo municipale, la torre del Ponte della Città vecchia e le due torri della chiesa di S. Maria.

Queste torri dimostrano quanto differenti siano i modi di sentire l'arte costruttoria, e come nessuno tra noi abbia mai saputo ispirarsi a così acconce e pittoresche maniere di finimento. Quale meschina figura fanno per lo contrario la maggior parte dei campanili di tutti i nostri Comuni, con pinnacoletti rachitici, terrazzini, o gugliette, informi, improvvisati per lo più da capo-mastri. Nei profili di città e villaggi hanno molta parte le torri, i campanili, e nei ricordi di viaggio sono dessi che disegnando nel cielo le loro bizzarre e frastagliate punte, più ci restano impressi. Ora in Italia, dove non è grande il numero degli architetti che viaggiano, e sono meno ancora quelli che lo fanno a scopo di studio, e quei pochissimi per giunta ci tornano rimpinzati di astruserie di pessimo gusto, una esposizione internazionale di architettura avrebbe senza dubbio i suoi vantaggi.

*

Anche *Trieste* partecipò a questa Esposizione in modo veramente lodevole e tale da far apparire evidente la cura posta dal Comune nell'effettuare tutte le opere richieste dall'igiene e dall'utilità pubblica. Soprattutto appare il massimo impegno nel raggiungere il perfezionamento de' suoi numerosi edifizî dedicati all'istruzione. Per darne un e-

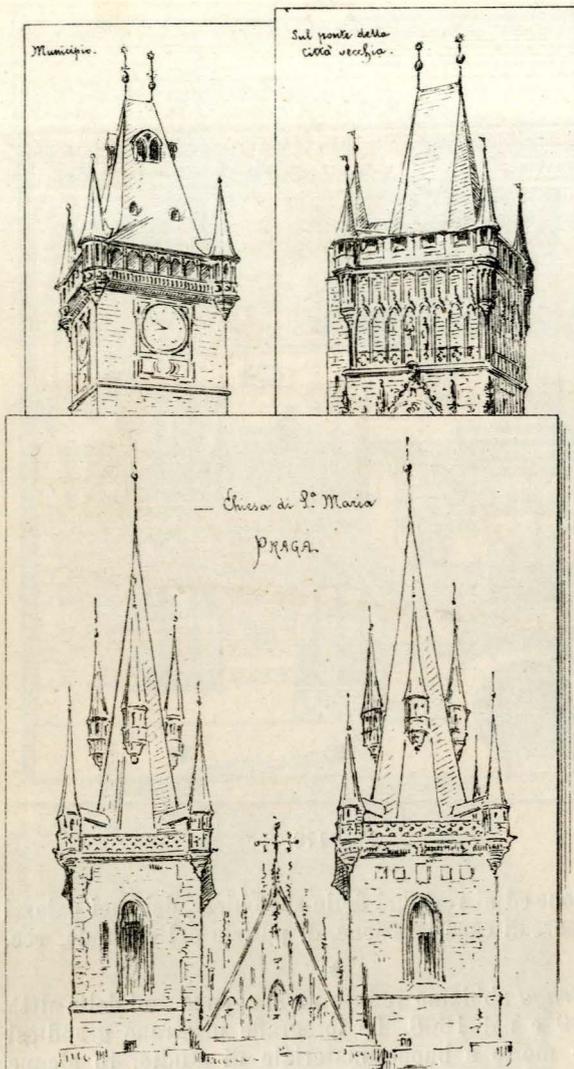


Fig. 171.

sempio, riproduciamo nella fig. 172 uno schizzo della facciata principale del civico liceo femminile, restaurato nel 1874 secondo il progetto del Vice-Direttore dott. ingegnere Boara, autore di molti altri disegni eseguiti di scuole ed asili, parimente esposti. L'architettura di quest'edificio è

molto semplice, quale appunto si addice a scuole, ma nelle poche linee spira un'armonia tranquilla e severa, e scorgesi un carattere di italianità manifesta.

Notiamo ancora la civica scuola popolare di Città vecchia, essenzialmente perchè vi sono annessi gl'interessanti particolari (pianta e sezioni) dei canali e della fognatura automatica « Mouras » (fossa fissa circolare con parete di muratura).

Ed a proposito di queste fosse, diremo qui di passaggio di aver visto nell'*album* dei tipi di edifizii scolastici presentato dal nostro Ministero della Pubblica Istruzione, applicato alle latrine un sistema adottato dalla Direzione di sanità pubblica per località prive d'acqua, e consistente appunto in una specie di bottini Mouras a pareti metalliche impermeabili ed ermetiche, con scarico in sottoposte botti, per mezzo di rubinetti.

*

Russia. — La sola città di *Varsavia* ha preso parte all'Esposizione, e lo ha fatto in modo splendido colle piante della città, con una pianta-modello per isolati, con 32 vedute fotografiche di edifizii, con un progetto di camposanto, tavole grafiche del movimento della popolazione, bilanci annuali, prezzi dei materiali da costruzione, ecc. Ma ciò che meglio risulta da questa mostra è la grande importanza che Varsavia dà al suo sistema di fognatura, a giudicare dal numero presentato di fotografie, disegni e modelli. A questo aggiungasi una pubblicazione diffusamente distribuita e stampata in francese per tutti coloro cui non è famigliare il russo od il polacco, ed una conferenza in buona lingua italiana, fatta dall'egregio ingegnere Taddeo Krzyzanowschi, delegato dal municipio di Varsavia, che si rivelò conferenziere altrettanto abile quanto gentile.

Riproduciamo in piccolissima scala nella fig. 173 una grande tavola al 1/25 che ci rappresenta la sezione trasversale di una via di ben 15 metri di sola carreggiata. Nella fogna centrale, la quale per verità non ci ricorda nè le fogne di Parigi nè la grandezza romana e trovasi col fondo alla profondità di sei a sette metri sotto la via, si raccolgono le piogge dei tetti e gli scoli immondi delle case. Le acque della strada sono prima ricevute in pozzetti laterali aventi sul fondo un recipiente mobile per lo spurgo dei depositi solidi, ed il tubo di scarico delle acque nella fogna è ripiegato a sifone onde ottenere la chiusura idraulica.

Varsavia conta circa 500 mila abitanti, ed ha una posizione assai somigliante a quella di Torino, poichè presenta

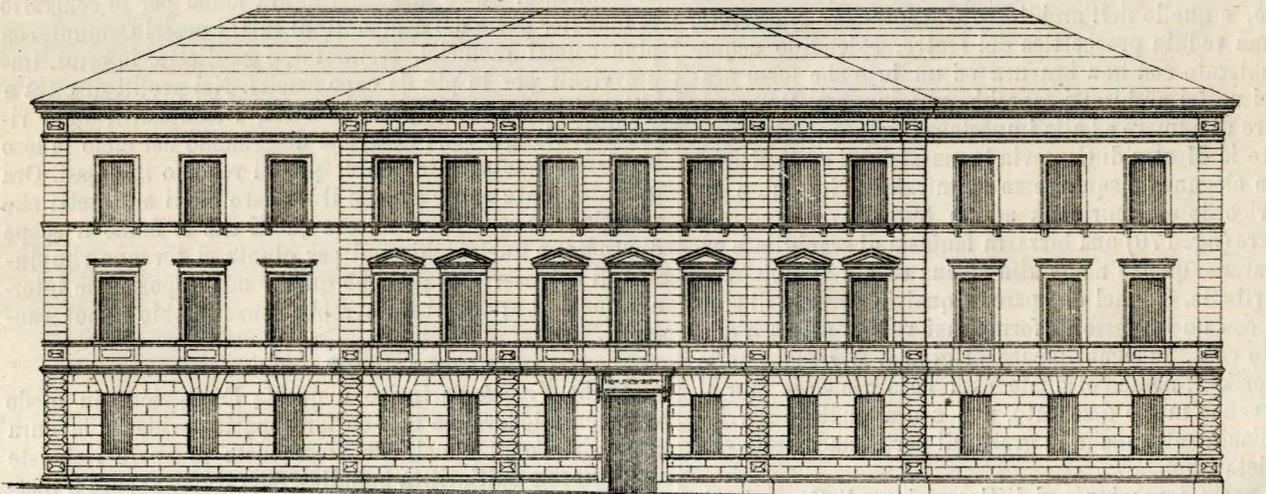


Fig. 172.

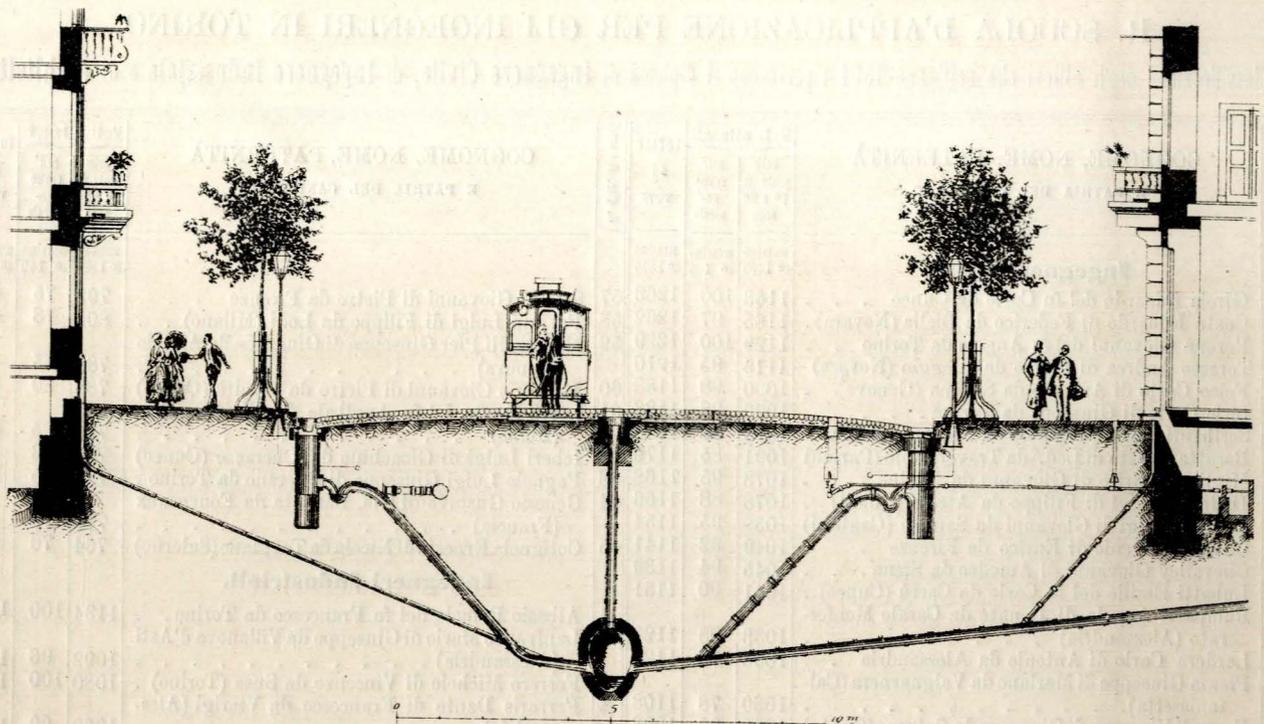


Fig. 173.

una grande pendenza verso la sponda sinistra della Vistola, e vasti terreni irrigabili a valle del gran fiume. Ma... per ora tutto il liquame si getta nel fiume.

*
Altre nazioni rappresentate ed altre mancanti. — Degne pur esse di attenzione riescono le esposizioni di *Berna* (Svizzera), *Goteborg* (Svezia e Norvegia), *Costantinopoli* (Turchia), *Barcellona e Guadalajara* (Spagna), *Colombo* (America del Sud), *Rangoon e Calcutta* (India Citeriore), *Congo* (Africa), *Haiti* (Antille).

Lamentiamo l'assenza di tutte le città della *Francia*, compresa *Parigi*, delle città del *Belgio*, dell'*Olanda* e di molte principali città dell'Europa, i cui monumenti si sarebbero veduti con molto interesse.

Facciamo voti che in un'altra occasione, e con un tempo di preparazione sufficiente, anche le nazioni e le città che non inviarono all'Esposizione di Torino, possano farci ammirare le loro fabbriche antiche e moderne ed i loro lavori.

*
Le città italiane. — Nè molto numeroso deve dirsi il concorso delle città italiane. Sono assai poche quelle che esposero piante e studi di miglioramento e di risanamento, od opere di utilità e di igiene.

Notiamo *Torino e Milano*, le quali meritarsi insieme alle precipe città estere il diploma d'onore; *Bologna, Spezia, Ferrara e Bari* che ebbero la medaglia d'oro; *Udine, Cuneo, Reggio d'Emilia e Varallo* distinte con medaglia d'argento; e *Porto Maurizio e Barletta*, alle quali fu accordata la menzione onorevole.

Non sono che cinque le città italiane le quali mandarono a questa Esposizione piani e progetti di fognatura cittadina.

Milano, che come i lettori sanno, sta ultimando nel modo migliore e veramente esemplare il sistema della *canalizzazione unica*, l'unico sistema che per le condizioni idrografiche speciali di quella grande città e dell'estesa pianura irrigua, potesse venire consigliato dai tecnici.

Cuneo, la quale ha pur essa con sollecitudine esemplare provveduto in modo definitivo alla propria fognatura, e dove

le condizioni altimetriche e geografiche, unitamente alla poca estensione dell'abitato bastavano da loro stesse a far vedere in un progetto di *canalizzazione unica*, stato felicemente eseguito, la soluzione migliore del problema della fognatura per quella città, sia dal punto di vista tecnico, sia da quello economico.

Reggio Emilia, che ha presentato anch'essa un progetto simpatico di *canalizzazione unica*, lavoro non ancora eseguito, ma che merita di esserlo. Notiamo che lo scarico delle latrine ha luogo a valvola per intercettare la comunicazione colle fogne; del resto, nulla di speciale.

Spezia, che ha presentato progetti di fognatura con sistemi diversi, ma dove la soluzione pratica del problema tanto dal lato tecnico quanto essenzialmente da quello economico ha d'uopo di ulteriori studi, condotti senza idee preconcepite.

Massa Carrara, piccola città di dieci mila abitanti, che avendo pochissima acqua ha studiato un progetto di *canalizzazione tubolare* per lo scarico automatico di fosse *Mouras*, di ghisa, e quindi impermeabili ed a chiusura ermetica. Un progetto che va benissimo.

A compiere la rassegna di ciò che v'ha di notevole in quanto a piani di fognatura, notiamo ancora la *Stazione sanitaria dell'Isola Asinara*, di osservazione per i bastimenti provenienti da luoghi infetti, con albergo ed ospedale, apparecchi di disinfezione e lavanderia. Quivi la questione dello smaltimento degli ultimi rifiuti si presentava assai più seria di quanto potesse sembrare a taluno. Gettarli a mare era pericolo enorme, non essendo spiaggia aperta, a meno che non si avesse voluto fare lunga canalizzazione. Epperò si ricorse al sistema dei bottini mobili. Così almeno vi è sempre la possibilità della disinfezione.

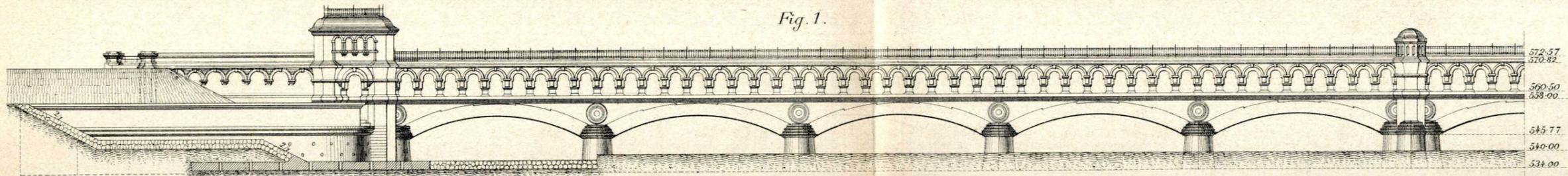
E qui finiscono le mie impressioni sulla prima Esposizione italiana di architettura. Chiedo venia al lettore se le medesime non riescono tutte conformi alle sue, e faccio voti che possano servire di aiuto a raggiungere lo scopo per il quale le ho pubblicate.

G. SACHERI.

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

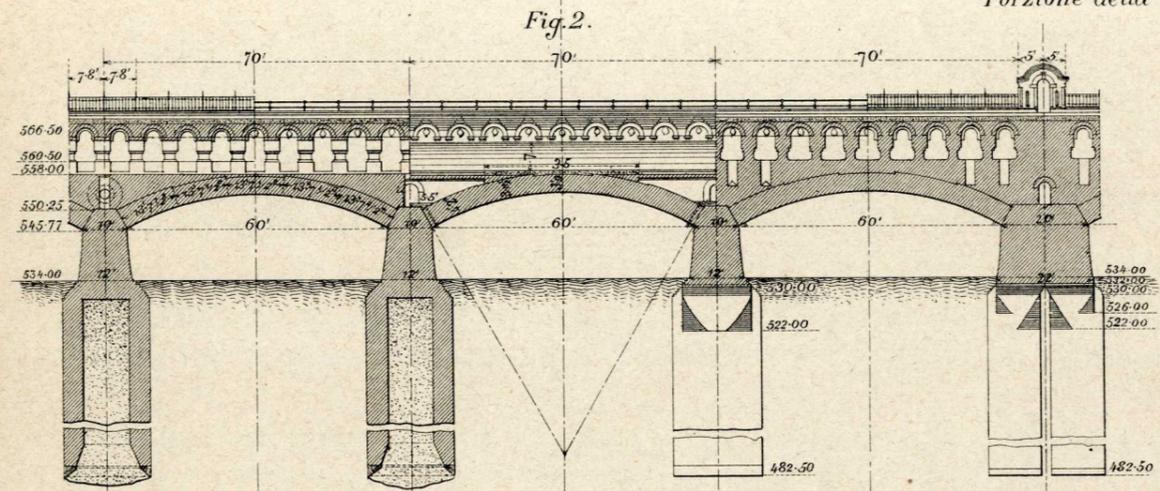
Classificazione degli allievi che nell'anno 1891 riportarono il diploma di **Ingegnere Civile**, di **Ingegnere Industriale** o di **Architetto**

N. d'ora. di classif.	COGNOME, NOME, PATERNITÀ E PATRIA DEL CANDIDATO	Voti ottenuti			N. d'ora. di classif.	COGNOME, NOME, PATERNITÀ E PATRIA DEL CANDIDATO	Voti ottenuti		
		nelle prove di 2 ^o e 3 ^o anno	nell' esame generale	TOTALE dei voti			nelle prove di 2 ^o e 3 ^o anno	nell' esame generale	TOTALE dei voti
		massimo no 1200	massimo no 100	massimo no 1300			massimo no 1200	massimo no 100	massimo no 1300
Ingegneri Civili.									
1	Girola Edoardo del fu Carlo da Cuneo	1163	100	1263	57	Saltini Giovanni di Pietro da Firenze	799	75	874
2	Costa Edoardo di Federico da Biella (Novara)	1165	97	1262	58	Peviani Luigi di Filippo da Lodi (Milano)	800	73	873
3	Perona Giovanni del fu Angelo da Torino	1129	100	1229	59	Mazzarelli Pier Giuseppe di Giuseppe da Alassio (Genova)	785	85	870
4	Torasso Andrea di Pietro da Oleggio (Novara)	1115	95	1210	60	Barberis Giovanni di Pietro da Trinità (Cuneo)	788	80	868
5	Folco Carlo di Antonio da Savona (Genova)	1090	98	1188	61	Lesen Dante del fu Annibale da Civitavecchia (Roma)	780	85	865
7	Iorio Carlo di Giuseppe da Torino	1090	98	1188	62	Icheri Luigi di Gioachino da Cherasco (Cuneo)	789	73	862
8	Scribanti Angelo di Paolo da Cicagna (Genova)	1096	92	1188	63	Pagnolo Luigi Giuseppe di Gaetano da Torino	782	75	857
8	Baratta Fausto di Lod.° da Traversetolo (Parma)	1091	85	1176	64	Genesio Gustavo di Gio. Battista da Fourneaux (Francia)	770	70	840
9	Migliore Spirito di Giovanni da Torino	1073	95	1168	65	Cotignola Ernesto di Nicola da Teggiano (Salerno)	764	70	834
10	Di Iorio Luigi di Filippo da Atessa (Chieti)	1078	88	1166	Ingegneri Industriali.				
11	Scano Dionigi di Giovanni da Sanluri (Cagliari)	1059	95	1154	1	Albasio Romolo del fu Francesco da Torino	1134	100	1234
12	Olivero Eugenio di Enrico da Firenze	1049	92	1141	2	Lanfranco Mario di Giuseppe da Villanova d'Asti (Alessandria)	1092	96	1188
13	Chevalley Giovanni di Amedeo da Siena	1045	94	1139	3	Ferrero Michele di Vincenzo da Susa (Torino)	1080	100	1180
14	Lubatti Emilio del fu Carlo da Carrù (Cuneo)	1041	90	1131	4	Ferraris Dante di Francesco da Viarigi (Alessandria)	1060	90	1150
15	Rampazzi Angelo di Donato da Casale Monferato (Alessandria)	1033	95	1128	5	Andreani Cesare di Odoardo da Ancona	1041	97	1138
16	Lardera Carlo di Antonio da Alessandria	1053	75	1128	6	Ferrari Enrico di Guglielmo da Piacenza	1031	98	1129
17	Piazza Giuseppe di Mariano da Valguarnera (Caltanissetta)	1030	78	1108	7	Peretti Vittorio di Edoardo Giulio da Torino	1003	90	1093
18	Ferandi Vincenzo di Giuseppe da Saluzzo (Cuneo)	1008	90	1098	8	Scalvini Andrea del fu Gius. da Varallo (Novara)	988	92	1080
19	Lamberti Giacomo di Felice da Dronero (Cuneo)	998	88	1086	9	Bosia Pietro Gioachino di Francesco da Torino	980	85	1065
20	Tarasconi Giorgio di Cipriano da Sala Baganza (Parma)	990	95	1085	10	Serafini Umberto del fu Serafino da Tolentino (Macerata)	960	95	1055
21	Audisio Vittorio di Faustino da Alessandria	987	95	1082	11	Sotgiu Salvatore di Giovanni da Tempio Pausania (Sassari)	970	80	1050
22	Iacobitti Liduvino di Evaristo da Lanciano (Chieti)	978	90	1068	12	Bianchi Angelo del fu Luigi da Milano	940	90	1030
23	Luzzatto Umberto del fu Giuseppe da Rovigo	979	83	1062	13	Zancani Elvidio di Giovanni da Sampierdarena (Genova)	930	95	1025
24	Remondi Emilio di Albino da Grumello Cremonese (Cremona)	969	80	1049	14	Ricotti Paolo di Mauro da Voghera (Pavia)	927	90	1017
25	Consigli Carlo di Giuseppe da Paternò (Catania)	945	86	1031	15	Garri Francesco Tommaso di Giov. da Valparaiso (Chili)	919	87	1006
26	Giambastiani Emilio di Ansano da Lucca	951	80	1031	16	Olivetti Camillo del fu Salvatore da Ivrea (Torino)	912	90	1002
27	Caccia Aristide di Vincenzo da Bergamo	950	70	1020	17	Oliaro Domenico di Tommaso da Villanova Monferrato (Alessandria)	890	90	980
28	Porro Cesare del fu Alessandro da Milano	925	85	1010	18	Queirolo Luigi di Agostino da Campobasso	883	80	963
29	Gaspari Rambaldo del fu Daniele da Venezia	935	75	1010	19	Barberini Abelardo di Attilio da Modena	887	75	962
30	De Grossi Luigi di Vittorio da Genova	921	75	996	20	Quadrio Curzio Antonio di Alessandro da Ponte Valtellina (Sondrio)	886	75	961
31	Bersanino Stefano di Leone da Torino	902	93	995	21	Patrioli Annibale del fu Carlo da Novara	875	80	955
32	Gherzi Bartolomeo di Domenico da S. Margherita Ligure (Genova)	893	92	985	22	Gatta Dino di Francesco Domenico da Torino	857	80	937
33	Ferruta Francesco di Valentino da Trecate (Novara)	895	80	975	23	Cerruti Camillo del fu Gio. Batt. da S. Francisco (California)	850	85	935
34	Burdet Adolfo di Angelo da Montichiari sul Chiese (Brescia)	886	80	966	24	Biacchi Lorenzo di Coriolano da Urbino (Pesaro e Urbino)	842	80	922
35	Bossi Emilio di Gius. da Somma Lombard (Milano)	875	78	953	25	Camogli Francesco di Bernardo da Varazze (Genova)	837	75	912
36	Frigo Giuseppe di Gerolamo da Lonigo (Vicenza)	855	80	935	26	Podio Antonio di Giuseppe da Torino	812	90	902
37	Colmo Giovanni di Francesco da Torino	850	75	925	27	Crivelli Ezechiele di Pompeo da Novara	824	75	899
37	Volpini Volpino del fu Giovanni da Porto Recanati (Macerata)	850	75	925	28	Passalacqua Enrico di Antonio da Ancona	802	70	872
39	Signorelli Carlo di Pietro da Novara	843	75	918	29	Vitulano Filippo di Francesco da Castelnuovo della Daunia (Foggia)	769	85	854
40	Bruno Gregorio di Giuseppe da Scuzolengo (Alessandria)	842	75	917	Architetti.				
41	Visini Carlo di Giuseppe da Stradella (Pavia)	837	78	915	1	Sartirana Giovanni di Guglielmo da Busto Arsizio (Milano)	545	70	615
42	Ferroni Attilio di Antonio da Ancona	842	70	912	OSSERVAZIONI				
43	Croppi Gabriele del fu Giac. da Masera (Novara)	829	82	911	Il numero delle prove di profitto, le quali, giusta i regolamenti ora in vigore, ogni allievo deve sostenere oltre all'esame generale, è di 12 sì per gli Ingegneri Civili che per gli Ingegneri Industriali e di 8 per gli Architetti. Il massimo dei punti per ciascuna prova è di 100. Quando il totale dei voti risultò uguale fra più allievi, si diede la precedenza a quello che ne ottenne maggior numero nell'esame generale.				
44	Baldracco Enrico di Francesco da Torino	830	80	910					
45	Pieragostini Amedeo del fu Giovanni da Roma	835	75	910					
46	Crocco Giosuè di Bartolomeo da Genova	817	90	907					
47	Bertolotti Giuseppe di Carlo da Candia Lomellina (Pavia)	828	73	901					
48	Sylos-Calò Luigi di Domenico da Bitonto (Bari delle Puglie)	820	80	900					
49	Parodi Cesare di Luigi da Genova	815	78	893					
50	Galli Gallo del fu Luca da Monferubbiano (Ascoli Piceno)	810	82	892					
51	Barusso Giacomo di Luigi da Ascoli Piceno	818	73	891					
52	Manfreda Giacomo del fu Giovanni da Trecate (Novara)	816	72	888					
53	Mucchi Giuseppe di Venceslao da Castelnuovo nei Monti (Reggio di Emilia)	803	82	885					
54	Pelleschi Enrico di Tito da Siena	810	75	885					
55	Albionico Attilio di Giuseppe da Alcamo (Trapani)	806	78	884					
56	Bonservizi Pietro di Giacomo da San Severino (Macerata)	807	75	882					

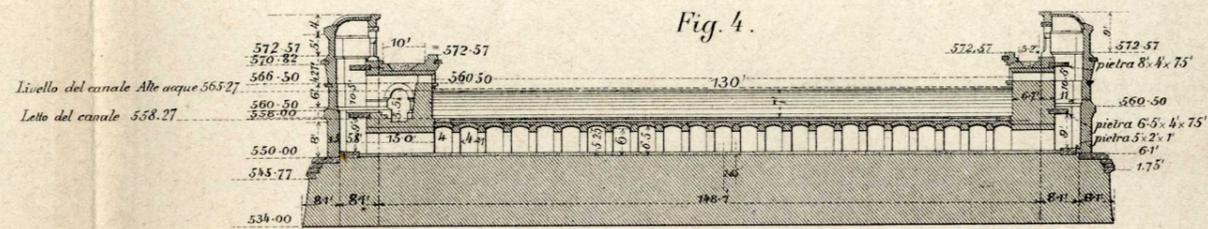


L'Acquedotto comprende
15 arcate

Porzione della elevazione dell'acquedotto

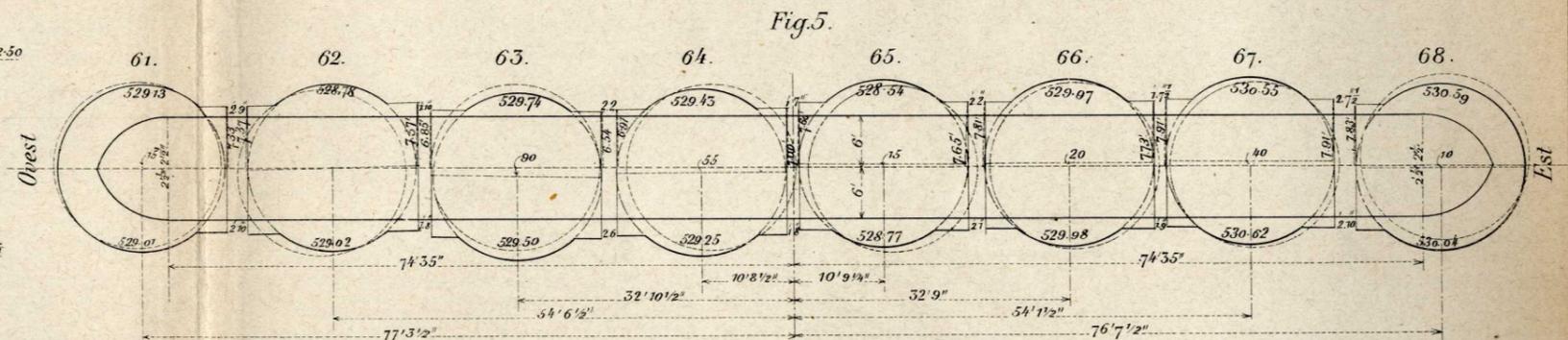


Sezione QR. Sezione OP. Sezione MN. Sezione KL. Sezione IJ. Sezione GH.



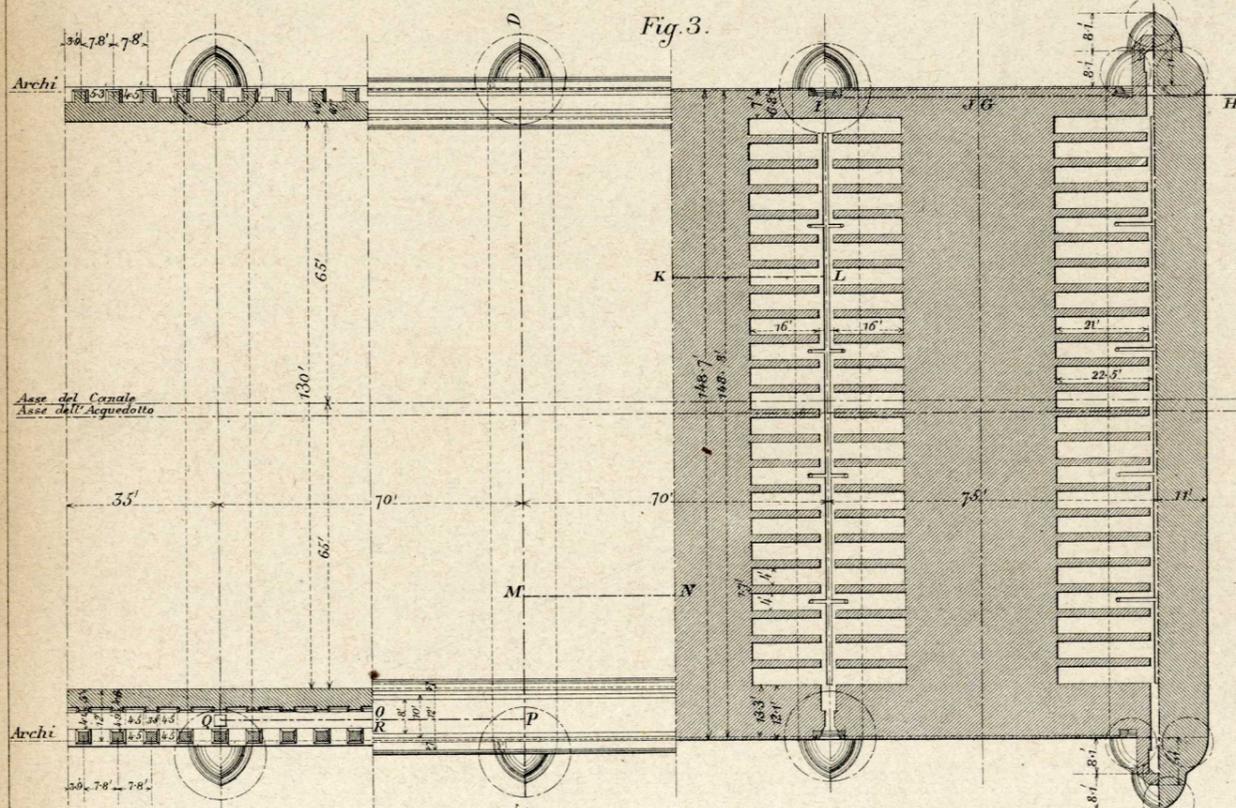
Sezione trasversale secondo EF.

Scala in piedi inglesi per le figure 1. 2. 3. e 4 : il piede = 0,304797 metri



Pianta della prima pila

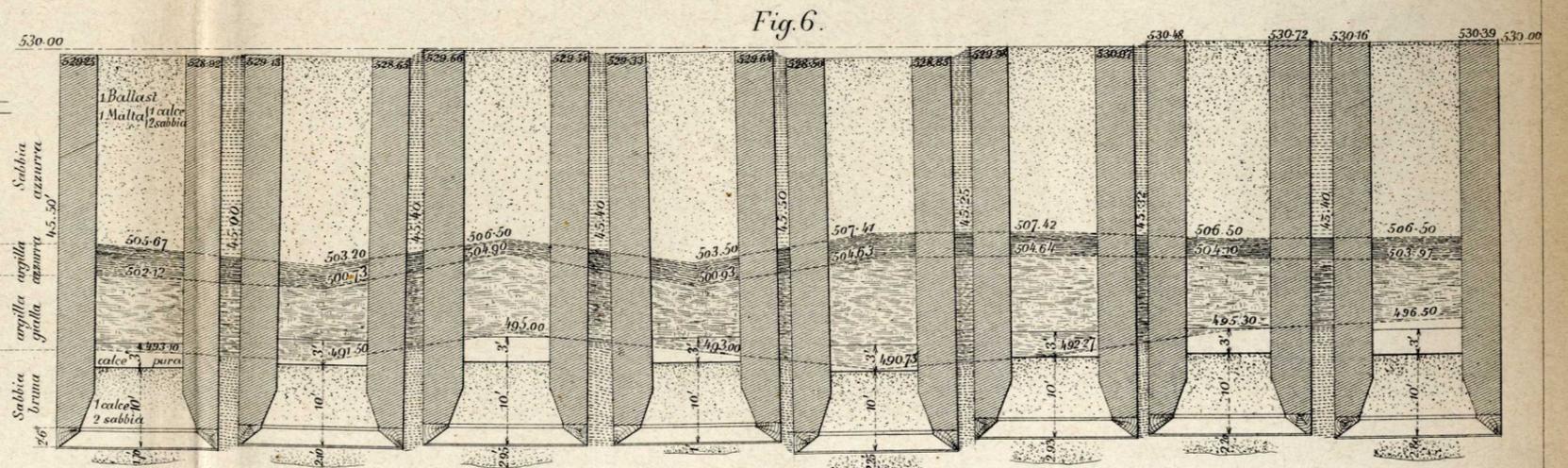
Scala in piedi inglesi per le figure 5 e 6 : il piede = 0,304797 metri



Pianta alla quota 562.00

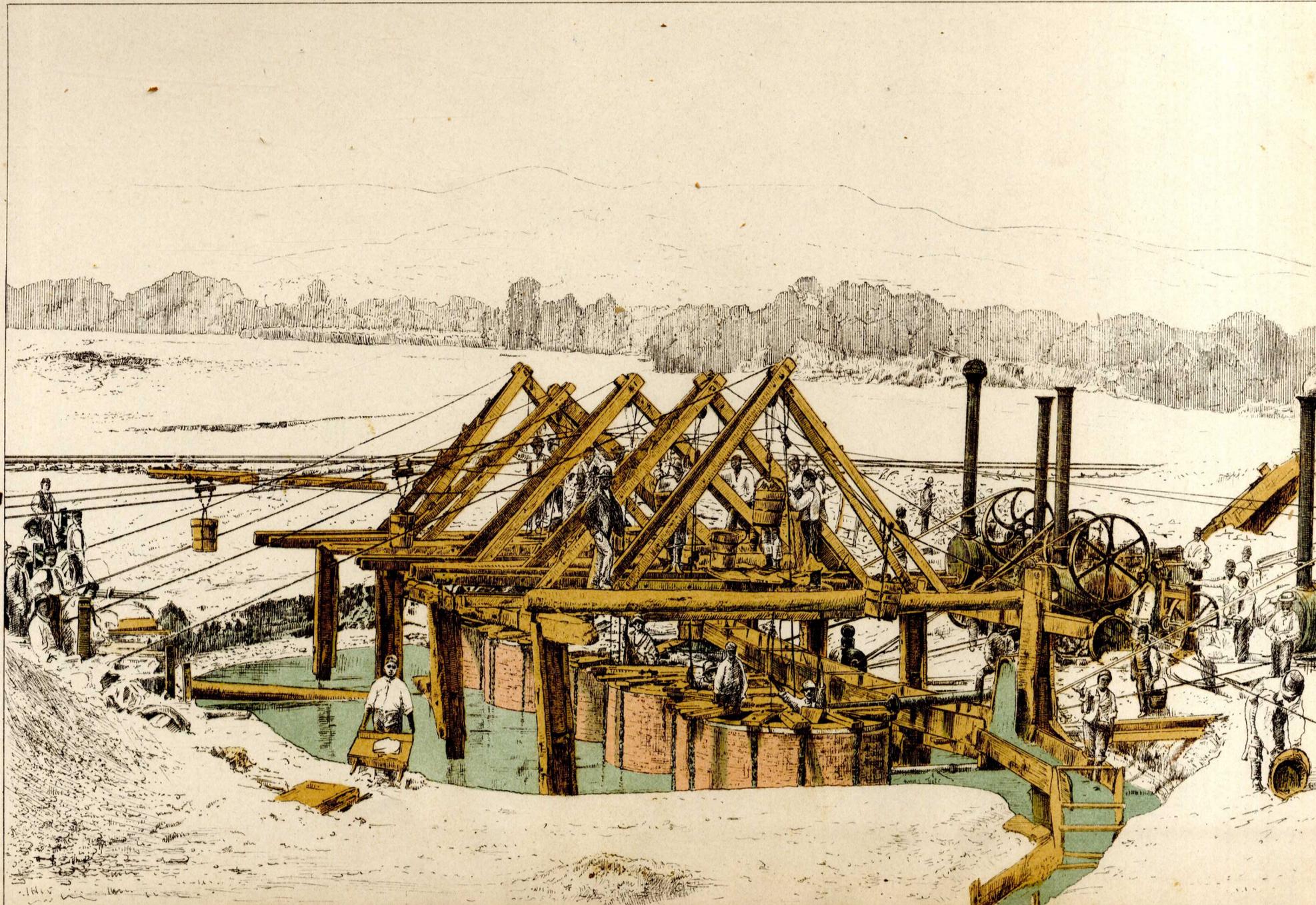
Pianta ad opera finita

Pianta alla quota 554.00



Sezione nella parte inferiore dei pozzi della prima pila





Tip. Lit. Camilla e Bertolero, editori - Torino

FONDAZIONI DEL PONTE SUL PORTIGLIOLA (CALABRIA) COL SISTEMA DEI POZZI.

