

L'INGEGNERIA CIVILE

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*PRIMA ESPOSIZIONE ITALIANA D'ARCHITETTURA
IN TORINO.

Le mie impressioni scritte sul posto.

GIORNATA PRIMA.

Uno sguardo generale.

L'Edificio. — La prima Esposizione speciale di Architettura non poteva trovare posto migliore di quello che servì alla Sezione di Belle Arti della Esposizione Nazionale Italiana del 1884, edificio rimasto solo nel bel mezzo del parco del Valentino quasi a ricordo di tutte le altre gallerie d'indole più provvisoria, fatte subito sparire.

In una nostra pubblicazione(1) essendo stato ampiamente trattato di quell'edificio, opera lodevolissima dell'ingegnere Riccio, non staremo a ripetere le cose dette. Solo occorre notare che ad Esposizione compiuta, quando gli altri edifici si demolirono, anche questo delle belle arti subì diverse amputazioni, essendosi distrutta l'originale galleria semicircolare della scultura insieme all'annessovi padiglione delle oreficerie, e ridotta la lunghezza del corpo principale dell'edificio, che in origine era di 196 metri, a soli 115. Le facciate dei due ingressi di testa, pur esse demolite, furono pertanto ricostruite (40 metri più indietro) nel 1885, ed una tinta chiara ed uniforme veniva a coprire quella decorazione policroma che i lettori troveranno ricordata nella tavola XLVIII-XLIX della nostra Rivista tecnica di quell'Esposizione.

*

La facciata. — Per comodità di accesso si destinò a facciata della nuova Esposizione di Architettura quella delle due facciate di testa che è rivolta a mezzanotte. E per decorarla è stato bandito un concorso, riescito abbastanza interessante.

La medaglia d'oro promessa toccava al chiaro architetto D'Aronco (quegli stesso che vinse il concorso per il disegno del palazzo della Esposizione di Belle Arti in Venezia).

Del disegno di facciata premiato diamo a titolo di memoria uno schizzo nella fig. 69.

Ma ragioni di economia indussero il Comitato esecutivo a non eseguirla. E il tutto si limitò ad applicare due grandi lesene d'angolo alle estremità della facciata preesistente, ad alzare l'attico della parte centrale e prolungarlo sulle laterali, ed a ripetere sulle colonne e cornici di quella ionica fronticina una decorazione policroma alquanto più sobria di quella del 1884.

Fu detto l'ingresso attuale, di cui presentiamo uno schizzo nella figura 70, il progetto D'Aronco modificato! Forse, perchè si sono rizzate le due antenne, e perchè le due maggiori pareti (che mascherarono una doppia finestra) si sono campite di rosso bruno ad imitare quelle due vivaci e au-

daci masse rosse da cui il progetto premiato riceveva un carattere di spiccata originalità.

*

La pianta. — A dare un'idea della distribuzione dei locali servirà il disegno della pianta dell'Esposizione, nella quale le nuove e posticcie pareti, aggiunte alle preesistenti, sono indicate in punteggiato (fig. 71).

In generale i disegni sono stati verticalmente appesi alle pareti. Ed è questo il miglior sistema quando però pongasi cura ad evitare che le parti minute riescano collocate troppo in alto, non potendo essere a dovere esaminate. Tuttavia non mancarono cartelle ed album voluminosi sui tavoli, ma che troppo tempo richiedono al visitatore per ricercarli e trovarli per isfogliarli, ond'è che restavano per lo più inosservati.

Le cose esposte occuparono 5000 m. q. circa di pareti verticali, e 1300 m. q. di superficie orizzontale.

*

Luce e calore. — Tutte le sale, e le pareti, benissimo illuminate, ed in qualsiasi ora del giorno. La luce che pioveva abbondante da lucernari nel soffitto, e la presenza dei caloriferi, cotanto opportuni in una stagione nella quale il freddo per le ore migliori del giorno, più che all'aria aperta, si fa sentire nei grandi ambienti chiusi, hanno non poco contribuito a popolare codesta Esposizione, divenuta anzi il simpatico ritrovo delle dolci metà degli Architetti.

*

L'ordine nel disordine. — L'ordine nell'Esposizione non era che apparente, perchè i quadri, i disegni, le fotografie, e tutti gli oggetti esposti dovettero essere collocati a misura che arrivavano, e per lo più arrivarono all'ultim'ora. Vi si è poi rimediato molto bene con un catalogo, che risolse, nel modo solito, il problema di far trovare l'ordine nel disordine ai visitatori dell'Esposizione.

Di comodissimo formato tascabile, in sedicesimo, con carta di quattro colori corrispondenti alle quattro divisioni in cui era distinta l'Esposizione (1) il catalogo, rifacendo per ogni divisione il giro delle 33 sale, registrava contraddistinto da numero d'ordine speciale il nome dell'espositore insieme colla indicazione delle cose esposte, ed ogni quadro, ogni cartella, ogni oggetto portava nel colore della propria divisione il numero d'ordine segnato in catalogo. Infine un indice alfabetico degli espositori indicava le pagine nelle quali le opere loro erano registrate.

Per tal modo il visitatore ad ogni quadro, sotto cui manca d'ordinario il titolo relativo, od il nome dell'architetto, deve badare prima al colore del numero che è sul quadro o sull'oggetto, poi al numero della sala nella quale si trova, e infine cercare nel catalogo le indicazioni occorrenti. Innumerevoli i disegni senza firma, o con una semplice sigla. Or quando si ha da passare in rassegna mi-

(1) Divisioni	I. Architettura:	in carta bianca
»	II. Industrie artistiche attinenti:	» rossa
»	III. Pubblicazioni:	» verde
»	IV. Edilizia ed Igiene delle città:	» gialla

(1) *L'Ingegneria, le Arti e le Industrie all'Esposizione Nazionale del 1884*, Rivista tecnica, pag. 352 e seg.

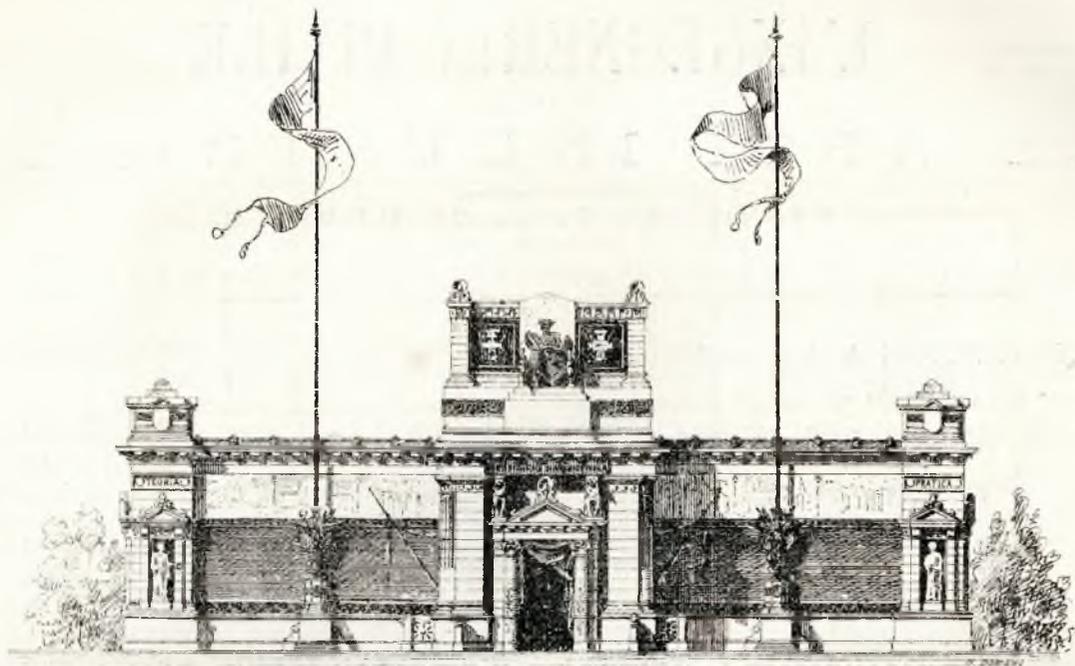


Fig. 69.

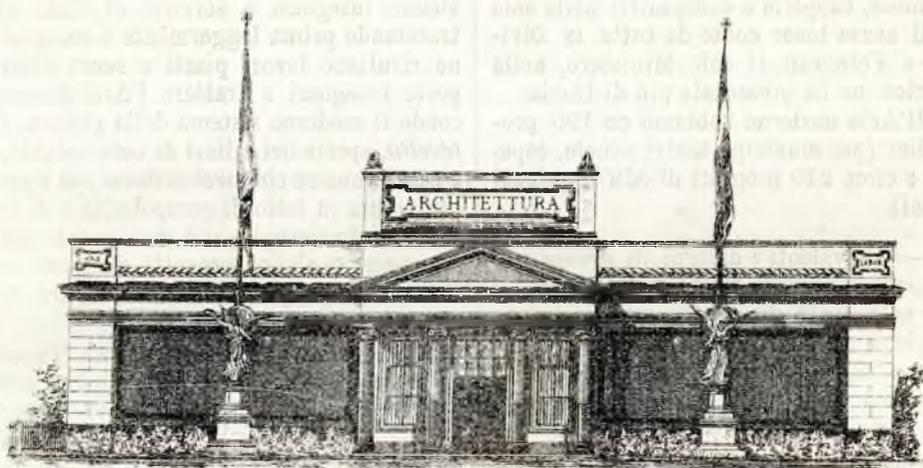


Fig. 70.

gliaia di lavori, tutto questo lavoro di mente e di mano, questo continuo sfogliare del catalogo non è molto agevole, e in poco tempo finisce per diventare una fatica. Ond'è che sarebbe da raccomandare agli architetti per le Esposizioni future di collocare sempre sotto ogni quadro il titolo dell'edificio, il proprio nome e la città nella quale si risiede.

*

Sfogliando il catalogo, salta subito agli occhi la mancanza di parecchi nomi molto noti e che in materia di architettura, vanno pella maggiore.

Troviamo invece un numero straordinario di progetti stati presentati ai relativi concorsi, parecchi dei quali non premiati. Ci troviamo per es., di fronte a 17 palazzi per il Parlamento italiano, a 12 facciate del Duomo di Milano, a 13 monumenti a Vittorio Emanuele in Roma, a 11 facciate per il S. Petronio di Bologna, a 9 progetti di Tempio israelitico in Roma e via dicendo, — progettoni tutti i

quali occupano molta parete, e sono la ripetizione di altre mostre. Certo sarebbe stato desiderabile vedere collocati nella stessa sala i progetti che si riferiscono al medesimo soggetto per chi vedesse la necessità di rinnovare confronti. Ma preferiamo di non sentirla questa necessità, e di manifestare l'opinione che nelle prossime Esposizioni non dovrebbero ammettersi più questi medesimi progetti già presentati a speciali concorsi e che non furono premiati o menzionati onorevolmente.

*

Passeggiando in quelle sale, a primo aspetto si nota una grande prevalenza di *Architettura civile e religiosa*: ma pochissimo rappresentata l'*Architettura del ferro*, e pochissimo pure l'*Architettura stradale*.

Nocivo all'effetto il sistema di aver collocato promiscuamente e confuso insieme copie e studî, rilievi e restauri, coi progetti di fabbriche nuove, eseguite o quanto meno immaginate di sana pianta.

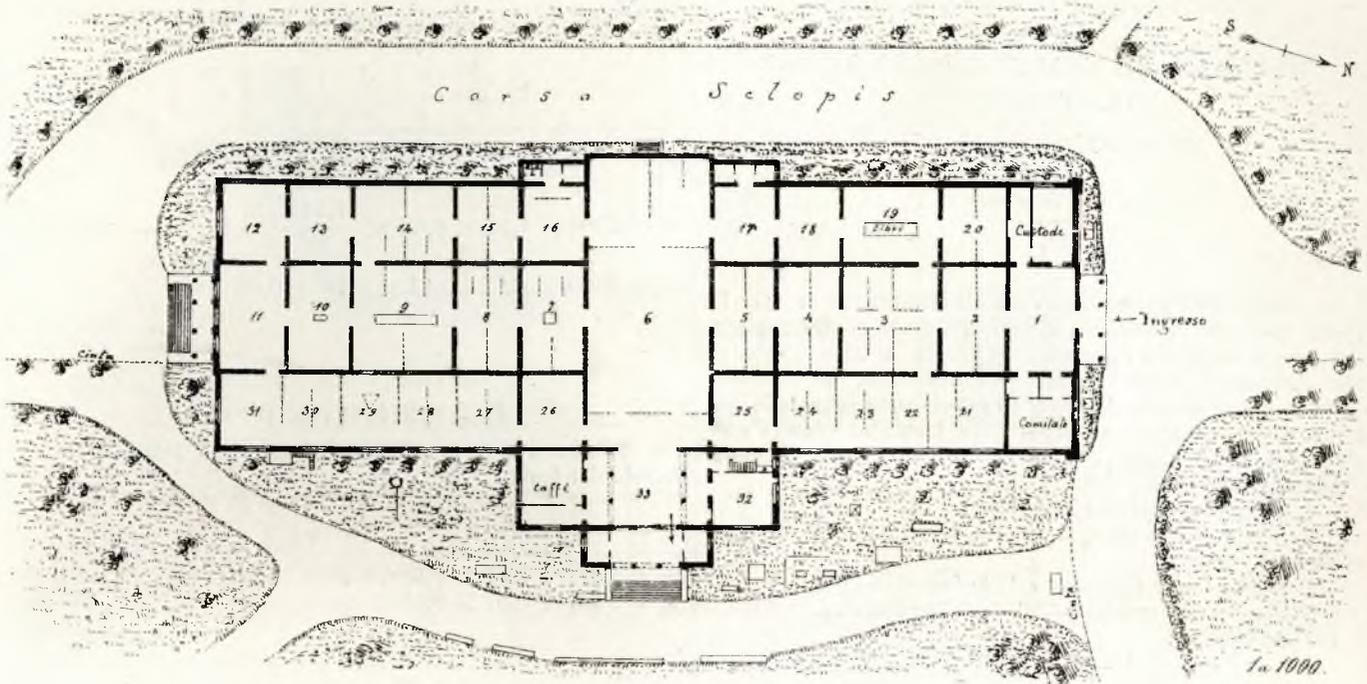


Fig. 71.

Fra antiche e nuove troviamo ben 270 opere di architettura religiosa (chiese, cappelle e campanili) nella sola Divisione I, e quindi senza tener conto di tutta la Divisione degli Editori e Fotografi. Il solo Ministero, nella Sezione dell'Arte antica, ne ha presentate più di trenta.

Nella Sezione dell'Arte moderna abbiamo un 190 progetti di edifizî pubblici (per municipi, teatri, scuole, ospedali, palestre, ecc.) e circa 210 progetti di edifizî privati (case, palazzi e villini).

*

Modi di esporre. — Prevalenti i disegni di *prospetti* o *facciate*; tanto che molti espositori direbbero avere inteso per Architettura la sola parte decorativa esterna, senza avvertire che il pregio di quest'arte e la maestria nel saperla trattare derivano non meno dal tracciamento delle piante, dalla distribuzione dei locali, dalle esigenze vere dell'edifizio, secondo la propria destinazione.

Pochissimi pure gli Architetti i quali abbiano accompagnate almeno quelle loro facciate con i particolari costruttivi; senza di che lo studioso non può che farsi un'idea vaga di una data opera la quale potrà colpire a primo aspetto, e non piacere, minutamente osservata nelle parti.

Nè ci pare fuori luogo osservare, come dovendo presentare i proprii lavori al pubblico, si debba pur pensare ad una scelta adeguata. Ora, è forse un credersi troppo tra colleghi, inviare una serie di foglietti o pagine di taccuino con schizzi o due ghirigori che potrebbero solo aver importanza ove si fossero di Michelangelo o di Raffaello.

Molti i disegni che i loro autori avrebbero potuto lasciare dov'erano; nè mancano autori in vena di apparire trascurati, come se avessero pescato a caso qualche pianta o elevazione nella prima cartella capitata loro sotto mano.

*

L'arte del disegno. — Non meno dell'Architettura anche il disegno è un'Arte. Emergono subito tra la moltitudine delle mediocrità i lavori trattati da mano maestra, ossia con arte, e non meccanicamente. Ma sono pochi.

Certo di grande aiuto, massime in una esposizione, in cui l'occhio vuole pure la sua parte, è il sussidio dell'acquerello; grandissimo quello dei colori, ma l'uno e l'altro dif-

ficili a trattarsi, e pure assai trascurati nelle scuole. In alcune insegnasi a servirsi di tinte slavate e scialbe, tracciando prima leggermente i contorni ed in modo che ne risultano lavori piatti e senza rilievo. In altre all'opposto insegnasi a trattare l'Architettura alla *brava*, secondo il moderno sistema della pittura, in modo che alla *fedeltà*, specie nei rilievi di cose vecchie, prevale l'effetto, e senza pensare che *architettura* non è *paesaggio*, ma l'arte più severa in fatto di scrupolosità e di precisione.

Un certo risveglio si è manifestato nel modo di trattare a *penna*; e alcuni progetti disegnati con artistica sveltezza di tratteggio, fanno bella figura.

*

Il sussidio della fotografia. — Ma ciò che dà la nota caratteristica di questa esposizione è addirittura il trionfo della fotografia applicata alla rappresentazione di edifizî.

Quanti Architetti si sono limitati a mandare le vedute fotografiche delle loro opere! Le fotografie, che molto si avvicinano ai disegni della prospettiva, rilevano da sole, ove ben prese, le ossature, i rilievi, le decorazioni con tutti i loro effetti di chiaro-scuro quali appariscono sul vero, e quali all'occhio non potrebbero spiegare una serie di disegni geometrici. Ma le vedute fotografiche non sono sempre da sole sufficienti, e molte volte per la impossibilità di avere buoni punti di vista non sono le più indicate a dimostrarci nel loro complesso i fabbricati, l'armonia delle masse e l'importanza loro.

*

La prima impressione. — In generale c'è poco slancio; assai limitati i confini ne' quali sembrano aggirarsi i nostri colleghi d'Italia. I migliori si addentrano nello studio del passato e ci si perdono. I più attendono alla professione appiccicando allo scheletro delle moderne costruzioni motivi di decorazione venuti in luce in altri tempi, o svoltisi in tutt'altro ambiente. Pur troppo... vediamo essere privilegio di pochi, e non di tutti i tempi, l'ardita concezione e la estrinsecazione di forme nuove, elette e grandiose.

(Continua).

G. SACHERI.

RESISTENZA DEI MATERIALI

RESISTENZA DEI GRANITI E DELLE BEVOLE
ALLA FLESSIONE.

Studio dell'Ing. E. GREGOTTI.

Continuazione

V.

In questo capitolo espongo i calcoli istituiti per trovare lo sforzo massimo di trazione, riferito all'unità di superficie, a cui sono assoggettati i graniti e le bevole in alcuni esempi tolti dal vero di lastre cementate alla flessione.

Nelle figure annesse le lastre di bevola sono segnate in sezione con tratteggio continuo, e le lastre di granito con tratteggio a linee continue ed a tratti alternatamente.

Indicheremo con:

L la portata espressa in metri;

a il lato orizzontale, b quello verticale della sezione espresso in metri;

P il peso totale sopportato dalle lastre in chg.;

S la spinta orizzontale dell'acqua pure in chg.

Diremo inoltre:

$$P = p_1 + p_2 + p_3$$

dove sia:

p₁ il peso dovuto all'acqua;

p₂ il peso permanente del materiale (e prenderemo eguale a chg. 2800 il peso del m³ di granito o di bevola, e a chg. 1600 il peso del m³ di muratura);

p₃ il peso accidentale uniformemente distribuito.

Quanto alla spinta S, la medesima è rappresentata dalla formola:

$$S = 1000 A h$$

dove A è l'area immersa ed h l'altezza del centro di gravità della sezione immersa dal pelo superiore dell'acqua.

1. — Ponte-canale sul canale Mora (figg. 67 e 68 a pagina 157). — 1° Sforzo di tensione massimo sopportato dai graniti di sponda:

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{L}{a b} \left(\frac{S}{a} + \frac{P}{b} \right)$$

$$S = 1000 \times 4,70 \times 0,60 \times \frac{0,70}{2} = 987$$

$$p_1 = 1000 \times 4,70 \times 0,70 \times \frac{1,45}{2} = 2385,25$$

$$p_2 = 2800 \times 4,70 \left(0,75 \times 0,20 + 0,06 \frac{1,45}{2} \right) = 2546,46$$

$$p_3 = \dots = 268,29$$

$$P = 5200 -$$

$$R_{mass} = 278905 \text{ chg. per m}^2.$$

2° Sforzo di tensione massimo sopportato dalle bevole del fondo:

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{L}{a b} \frac{P}{b}$$

$$p_1 = 1000 \times 1,45 \times 0,70 = 1015$$

$$p_2 = 2800 \times 1,45 \times 0,06 = 243,6$$

$$P = 1258,6$$

$$R_{mass} = 380202 \text{ chg. per m}^2.$$

Osservazione. — L'acqua si elevava di m. 0,10 sopra dell'altezza di m. 0,60 disponibile, e tracimava in parte nella sottostante roggia Mora. Col numero 268,29 si tiene conto del peso di tre persone disposte verso il mezzo della travata e del peso dell'acqua e della terra sovrastante al lastrone.

2. — Ponte-canale sul torrente Arbogna (fig. 72-74). — 1° Sforzo di tensione massimo a cui sono assoggettate le lastre granitiche di sponda.

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{L}{a b} \left(\frac{S}{a} + \frac{P}{b} \right)$$

$$S = 1000 \times 4,92 \times 0,68 \times \frac{0,68}{2} = 1137,50$$

$$p_1 = 1000 \times 4,92 \times 0,68 \times \frac{1,51}{2} = 2525,928$$

$$p_2 = 2800 \times 4,92 \left(0,84 \times 0,18 + 0,06 \frac{1,51}{2} \right) = 2706,984$$

$$p_3 = \dots = 167,088$$

$$P = 5400 -$$

$$R_{mass} = 314044 \text{ chg. per m}^2.$$

2° Sforzo di trazione massimo cui sono assoggettate le bevole del fondo:

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{L}{a b} \frac{P}{b}$$

$$p_1 = 1000 \times 1,51 \times 0,68 = 1026,80$$

$$p_2 = 2800 \times 1,51 \times 0,06 = 253,68$$

$$P = 1280,48$$

$$R_{mass} = 402817 \text{ chg. per m}^2.$$

Osservazione. — L'acqua si innalzava fino alla sommità delle sponde, cominciando a tracimare. Il peso di chilogrammi 167,088 è quello di due persone disposte verso il mezzo della travata.

3. — Ponte-canale sul canale Biraga (fig. 75 e 76). — 1° Sforzo massimo di tensione per i graniti di sponda:

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{L}{a b} \left(\frac{S}{a} + \frac{P}{b} \right)$$

$$S = 1000 \times 4,70 \times 0,88 \times \frac{0,88}{2} = 1819,84$$

$$p_1 = 1000 \times 4,70 \times 0,88 \times \frac{1,70}{2} = 3515,60$$

$$p_2 = 2800 \times 4,70 \left(0,71 \times 0,22 + 0,06 \times \frac{1,70}{2} \right) +$$

$$+ 4,70 \times 1600 \times 0,35 \times 0,25 = 3384,752$$

$$p_3 = \dots = 299,648$$

$$P = 7200 -$$

$$R_{mass} = 415526 \text{ chg. per m}^2.$$

2° Sforzo massimo di tensione per le bevole del fondo:

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{L}{a b} \frac{P}{b}$$

$$p_1 = 1000 \times 1,70 \times 0,88 = 1496$$

$$p_2 = 2800 \times 1,70 \times 0,06 = 285,60$$

$$P = 1781,60$$

$$R_{mass} = 630983 \text{ chg. per m}^2.$$

Osservazione. — L'acqua si innalza spesso fino alla sommità della sponda, e talvolta anche tracima. Il peso di chg. 299,648 è quello di 6 persone disposte lungo il lastrone.

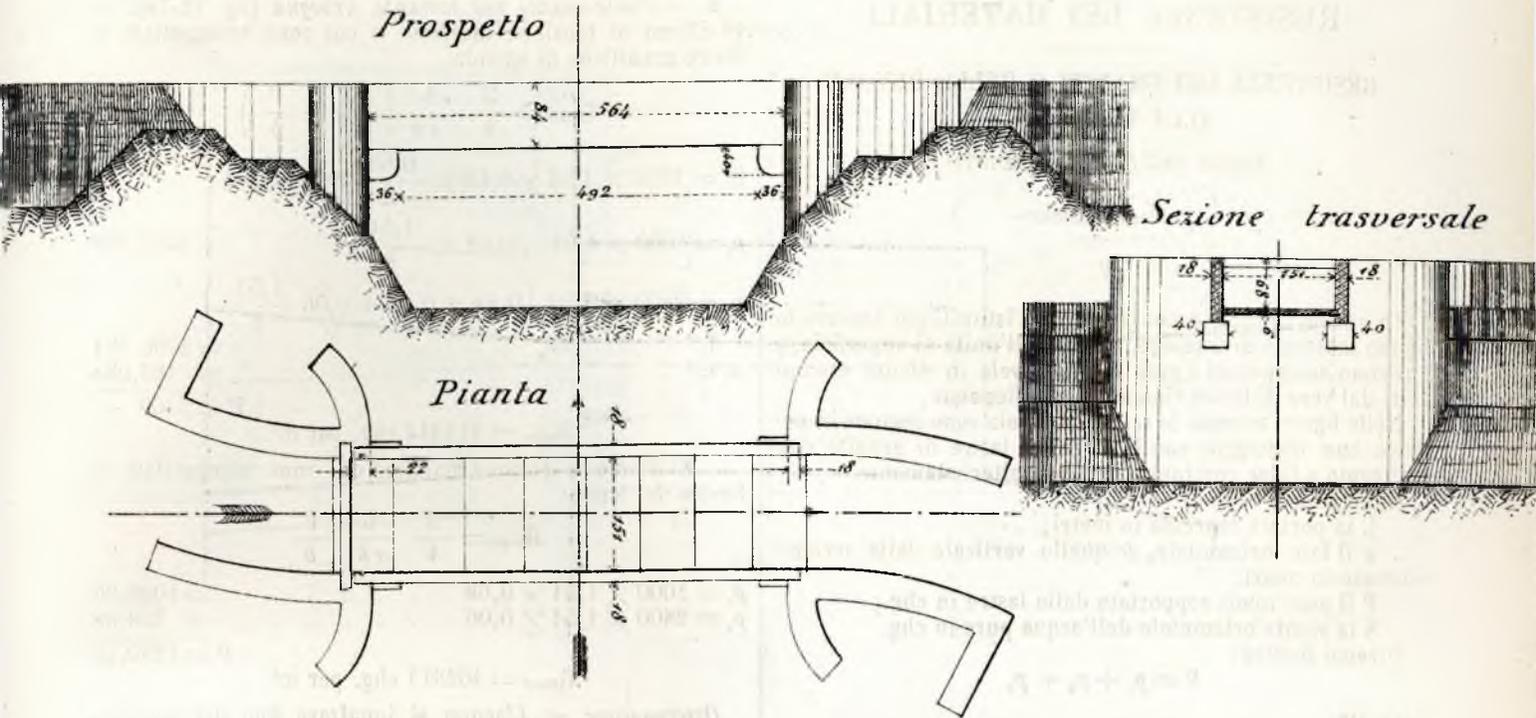
La spinta S si può immaginare divisa in due: nella spinta s' contro la parete di granito, e nella spinta s'' contro la parete in muratura.

$$S = s' + s''$$

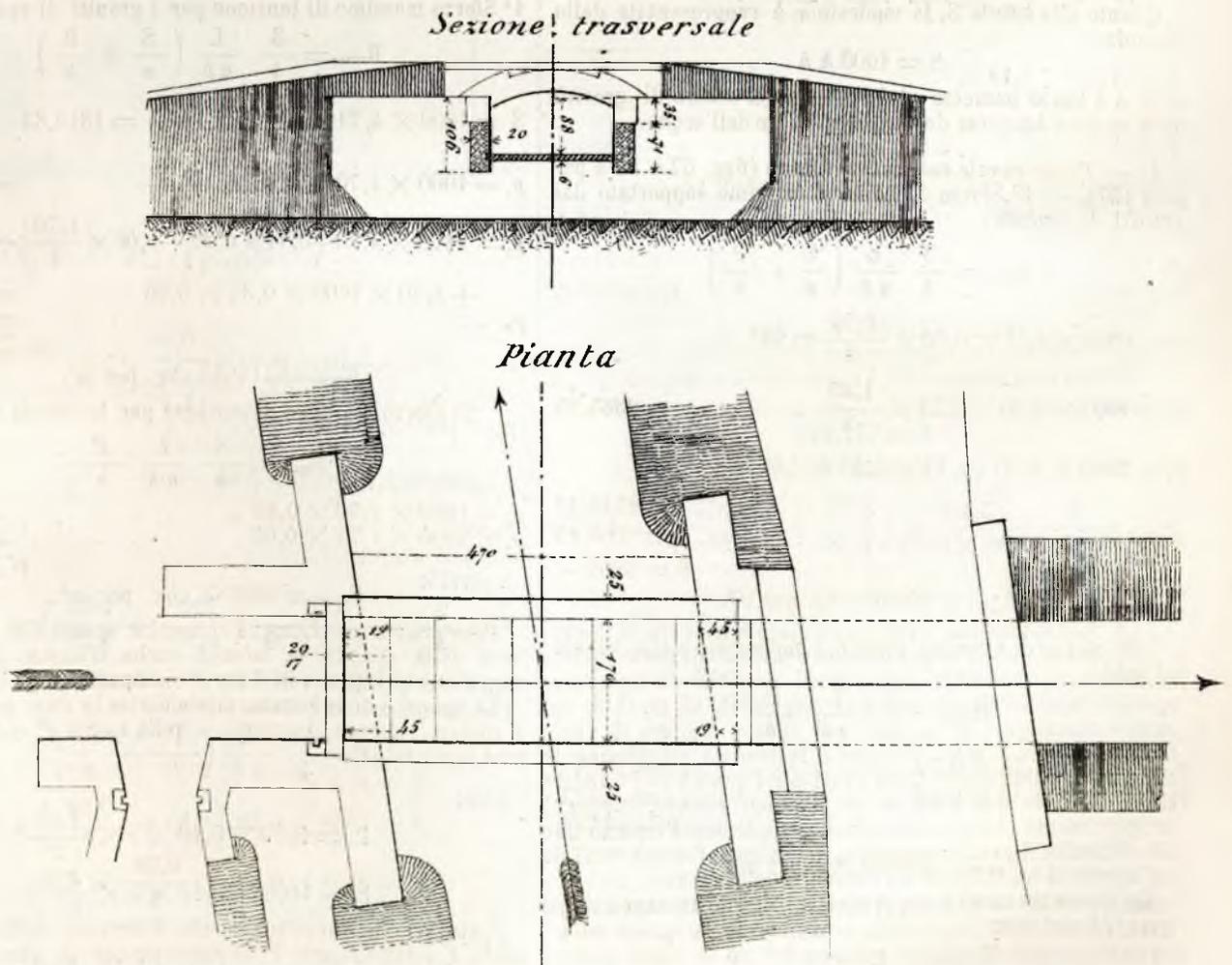
$$s' = 1000 \times 0,53 \left(0,35 + \frac{0,53}{2} \right) \times 4,70$$

$$s'' = 1000 \times 0,35 \times \frac{0,35}{2} \times 4,70.$$

È chiaro che supponendo che il lastrone soffra tutta la spinta S e tutto il peso P, si ammette che la parte muraria sovrastante sia tagliata nelle sezioni di appoggio, ipotesi poco dissimile dalla realtà.

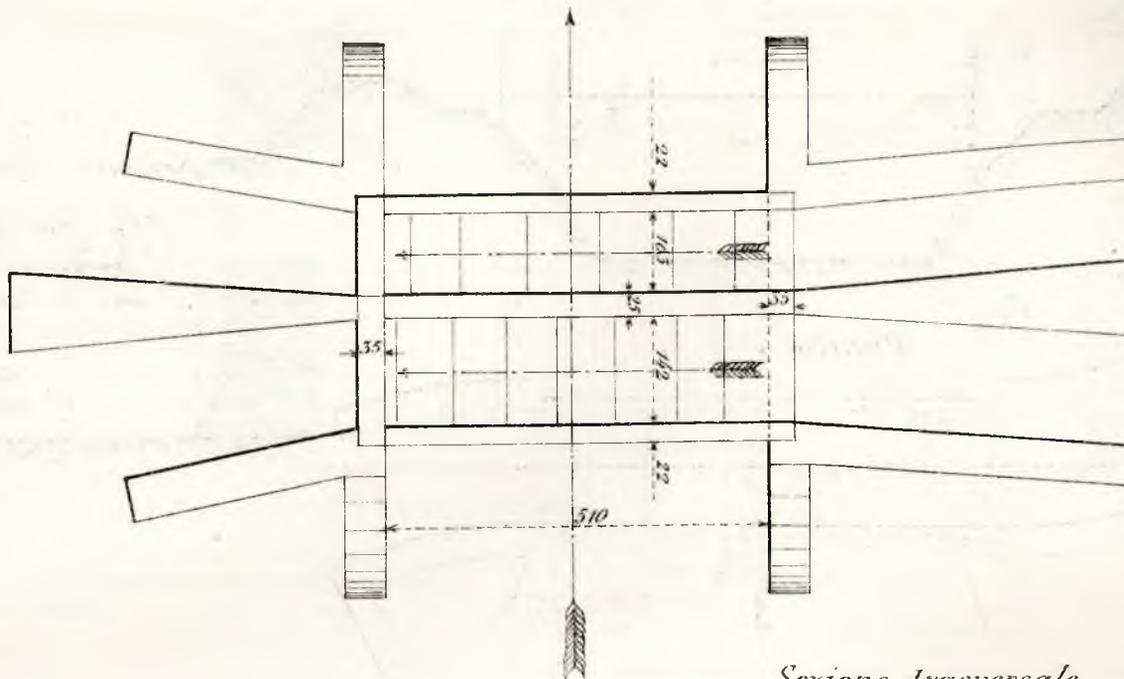


Figg. 72 74. — Ponte-canale sul torrente Arbogna. — Scala di 1 : 100.

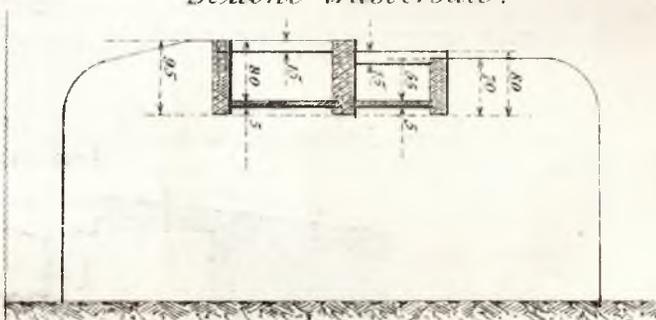


Figg. 75, 76. — Ponte-canale sul canale Biraga. — Scala di 1 : 100.

Pianta.



Sezione trasversale.



4. — Ponte-canale doppio sul canale Ferrera (figg. 77, 78).
 — 1° Sforzo massimo a cui è cementato il lastrone granitico di sponda destra:

$$R_{\text{mass}} = \frac{3}{4} \frac{L}{ab} \left(\frac{S}{a} + \frac{P}{b} \right)$$

$$S = 1000 \times 5,10 \times 0,80 \times \frac{0,80}{2} = 1632$$

$$P_1 = 1000 \times 5,10 \times 0,80 \times \frac{1,42}{2} = 2896,80$$

$$P_2 = 2800 \times 5,10 \left(0,95 \times 0,22 + 0,05 \times \frac{1,42}{2} \right) = 3491,46$$

$$P_3 = \dots = 111,74$$

$$P = 6500,00$$

$$R_{\text{mass}} = 260983 \text{ chg. per m}^2$$

2° Sforzo massimo a cui è cementato il lastrone di sponda sinistra:

$$S = 771,375$$

$$P = 4550$$

$$R_{\text{mass}} = \frac{3}{4} \frac{5,10}{0,22 \times 0,80} \left(\frac{4550}{0,80} + \frac{771,375}{0,22} \right) = 199770$$

chg. per m².

3° Sforzo massimo a cui è cementato il lastrone di mezzo:
 Supponendo che l'acqua nei due ponte-canali possa variare contemporaneamente in tutti i modi possibili da un'altezza eguale a zero all'altezza massima disponibile di m. 0,80 pel canale maggiore e di m. 0,55 pel canale minore, si vuole trovare in quale stato d'acqua il lastrone è maggiormente cementato. Eliminando tosto i casi per i quali è facile vedere che il lastrone non è spinto al massimo rischio, suppongo semplicemente che mantenendosi costantemente ripieno fino alla sommità il canale maggiore, nel minore l'acqua varii da un'altezza di m. 0,55 ad un'altezza eguale a zero.

Lo sforzo massimo è rappresentato in questo caso da una quantità costante:

$$r = \frac{3}{4} \frac{L}{ab} \left(\frac{S}{a} + \frac{P}{b} \right)$$

Figg. 77, 78. — Ponte-canale doppio sul canale Ferrera.
 Scala di 1 : 100.

dove:

$$S = 1000 \times 5,10 \times 0,80 \times \frac{0,80}{2} = 1632$$

$$P_1 = 1000 \times 5,10 \times 0,80 \times \frac{1,42}{2} = 2896,80$$

$$P_2 = 2800 \times 5,10 \left(0,25 \times 0,95 + 0,05 \times \frac{1,42 + 1,03}{2} \right) = 4266,15$$

$$P_3 = \dots = 37,05$$

$$P = 7200$$

e perciò:

$$r = \frac{3}{4} \frac{5,10}{0,25 \times 0,95} \left(\frac{7200}{0,95} + \frac{1632}{0,25} \right) = 180616 ;$$

e da una quantità variabile r' in funzione dell'altezza dell'acqua nel minor canale, tale che:

$$r' = \frac{3}{4} \frac{L}{ab} \left(\frac{P_1}{b} - \frac{S_1}{a} \right) \dots (a)$$

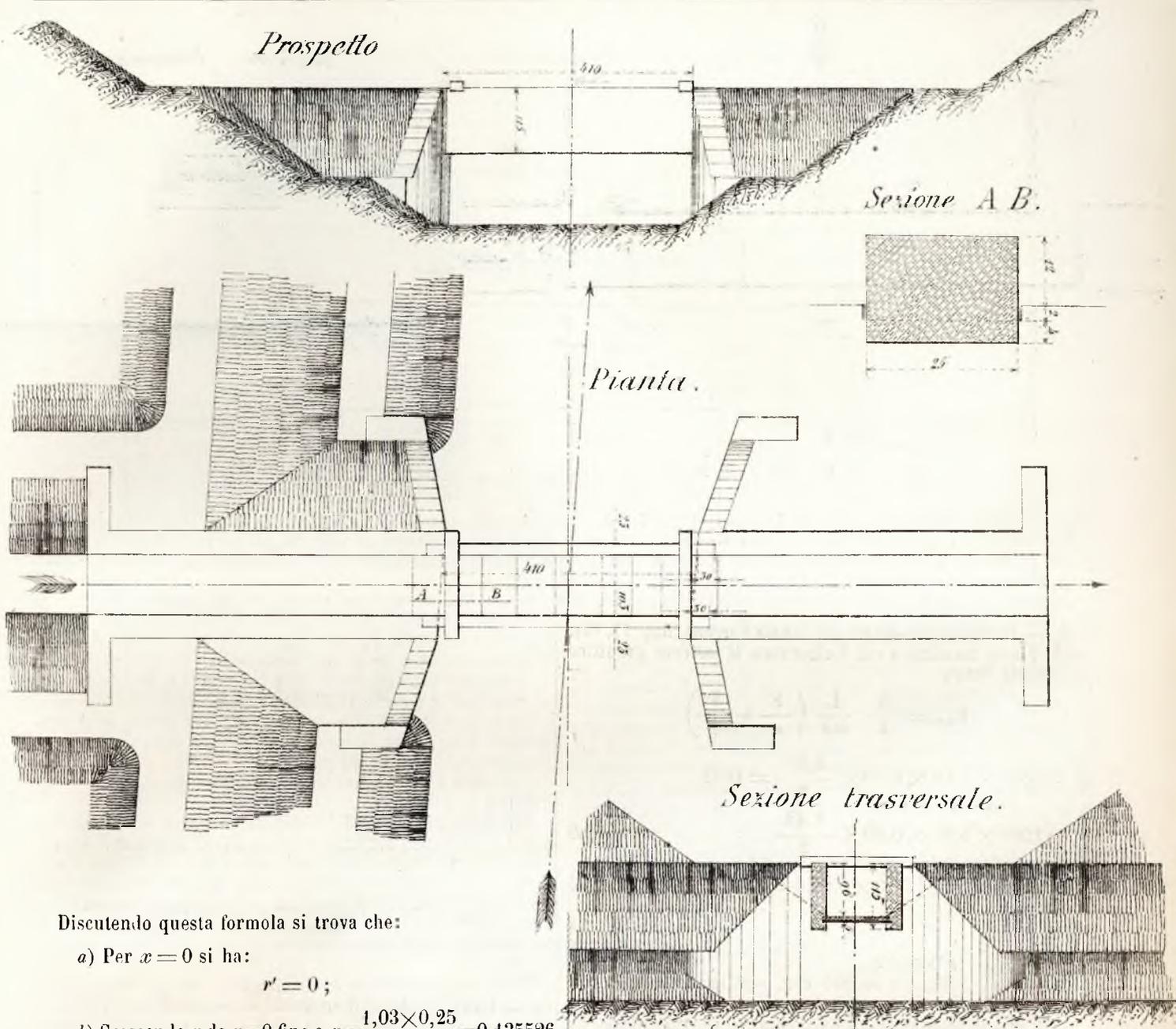
dove:

$$P_1 = 1000 \times 5,10 \times x \times \frac{1,03}{2}$$

$$S_1 = 1000 \times 5,10 \times x \times \frac{x}{2}$$

e perciò:

$$r' = \frac{3}{4} \frac{5,10}{0,95 \times 0,25} \times \frac{1000 \times 5,10}{2} \left(\frac{1,03}{2} x - \frac{x^2}{0,25} \right)$$



Figg. 79-82. — Ponte canale sul canale demaniale Arzetta. Scala di 1 : 100.

Discutendo questa formola si trova che:

a) Per $x = 0$ si ha:

$$r' = 0;$$

b) Crescendo x da $x=0$ fino a $x = \frac{1,03 \times 0,25}{0,95 \times 2} = 0,135526$

r' cresce da zero fino ad un massimo;

c) Crescendo ancora x da $x = \frac{1,03 \times 0,25}{0,95 \times 2}$ fino a

$x = \frac{1,03}{0,95} \times 0,25$, r' decresce dal suo valore massimo fino a zero;

d) Crescendo ancora x da $x = \frac{1,03}{0,95} \times 0,25$ fino a

$x = 0,55$, r' partendo dal valore zero, cresce continuamente in valore assoluto, mantenendosi di segno negativo.

Per avere adunque il valore di R_{mass} dovremo sommare r

col valore di r' per $x = \frac{1,03}{0,95} \times \frac{0,25}{2}$.

Sostituendo un tal valore di x nella (a) si ottiene:

$$r' = 3017.$$

Quindi:

$$R_{mass} = 180616 + 3017 = 183633.$$

4° Sforzo massimo di trazione a cui soggiacciono le bevole del fondo nel ponte-canale maggiore:

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{L}{a} \frac{P}{b}$$

$$p_1 = 1000 \times 1,42 \times 0,80 = 1136$$

$$p_2 = 2800 \times 1,42 \times 0,05 = 198,8$$

$$P = 1334,8$$

$$R_{mass} = \frac{3}{4} \frac{1,42}{1,00 \times 0,05} \times \frac{1334,8}{0,05} = 568624.$$

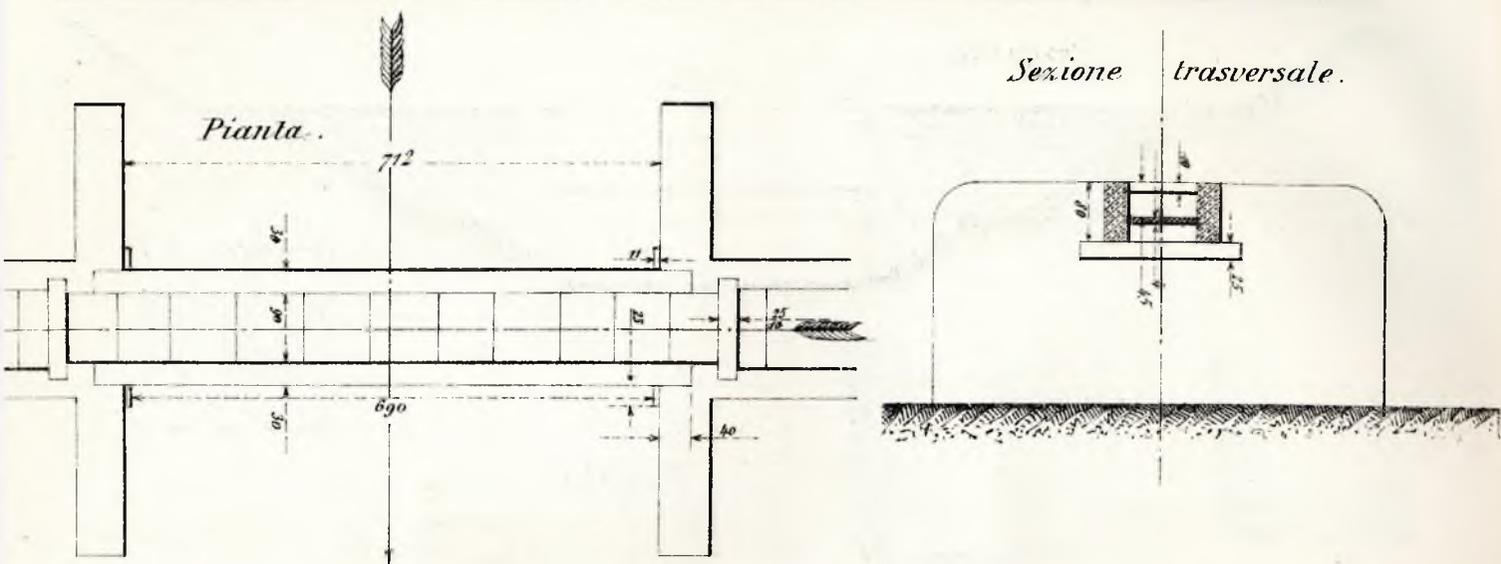
Tralascio ora di sviluppare i calcoli per gli altri esempi di ponte-canali del 1° tipo riportati nelle tavole, e solo dirò brevemente di ciascuno i risultati ottenuti e le condizioni dell'esperienza.

5. — Ponte-canale sul canale demaniale Arzetta (figg. 79-82).

L'acqua raggiunse la sommità; furono tolti i cappelli di granito, rappresentati nella sezione A B e portati nel mezzo della travata come sovraccarico.

I graniti di sponda subiscono uno sforzo di chg. 15,12 per cm^2 .

Le bevole del fondo uno sforzo di chg. 34.71 per cm^2 .



Figg. 83, 84. — Ponte canale sul naviglio Langosco. — Scala di 1 : 100.

6. — Ponte-canale sul naviglio Langosco (figg. 83, 84).

Con apposito arginello di zolle l'acqua si eleva nella stazione iemale ad un'altezza di m. 0,55 sul fondo; 7 persone componevano il sovraccarico.

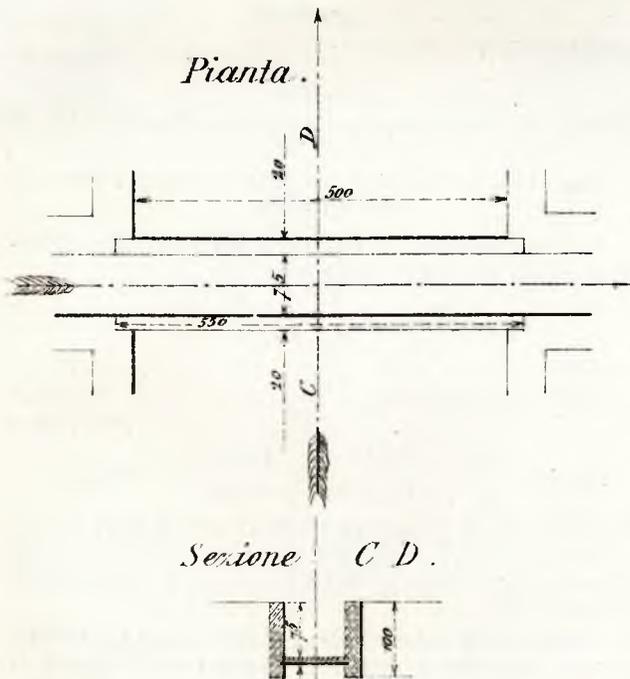
I graniti di sponda sono così assoggettati ad uno sforzo massimo di trazione di chg. 26,90 per cm².

Le bevole del fondo ad uno sforzo di chg. 25,13 per cm².

Osservazione. — In questo edificio, costruito nel 1860, le lastre di granito vincono una portata di 7 metri circa, la quale ben difficilmente è sorpassata in queste costruzioni.

Un ponte canale di mole alquanto maggiore è quello costruito per il sovrappasso di un canale del Sen. Roncalli sul Naviglio Sforzesco, nelle adiacenze della città di Vigevano. I lastroni di sponda hanno una sezione normale di metri 0,31 × 0,95: la loro portata è di m. 7,15; e la luce del canale sovrappassante di m. 0,71 × 0,93.

7. — Ponte-canale sul subdiramatore di Mortara del canale Cavour (figg. 85, 86).



Figg. 85, 86. — Ponte-canale sul sub-diramatore di Mortara del Canale Cavour. — Scala di 1 : 100.

A carico completo, lo sforzo massimo di trazione raggiunse: per i graniti di sponda chg. 22,26 per cm², e per le bevole del fondo si mantenne entro i limiti di chg. 18,20 per cm².

8. — Ponte-canale sul canale Plezza (figg. 87-89).

In quest'edificio i lastroni di bevola che formano le sponde non sono in condizioni tali da potere con sicurezza dedurne il carico massimo a cui sono sottoposti.

Tenendo semplicemente conto della forza verticale dovuta al peso dell'acqua che raggiunse sul fondo un'altezza massima di m. 0,95; al peso delle bevole nel fondo, e al peso proprio dello stesso lastrone di sponda, lo sforzo massimo di trazione è di chg. 12,40 per cm².

Le lastre di bevola del fondo subirono uno sforzo di chilogrammi 48,67 per cm².

Lo sforzo di chg. 12,40 non rappresenta senonchè una parte dello sforzo massimo totale a cui il lastrone è effettivamente sottoposto. Infatti abbiamo anzitutto trascurata la forza esterna verticale dovuta ad una parte (la cui grandezza non si può determinare esattamente) del peso del materiale murario che sovrasta al lastrone; in secondo luogo la spinta S che si esercita sul lastrone è in parte sopportata dal lastrone stesso.

Se si conoscessero in modo sicuro i moduli di elasticità relativi alle bevole e alla muratura, si potrebbe avere un'indicazione approssimata della parte di spinta S, cui si oppone il lastrone, calcolando quel valore comune della massima freccia delle curve elastiche relative al solido di muro e al solido di bevola per cui è vinta tutta la spinta S. Avuta in tal modo la freccia della curva elastica relativa al lastrone, se ne può calcolare lo sforzo sopportato.

9. — Ponte-canale sul canale del Giarre (figg. 90, 91).

Sforzo massimo di tensione a cui soggiace la lastra di bevola del fondo:

$$R_{\text{mass}} = \frac{1}{2} \frac{L}{ab} \frac{P}{b}$$

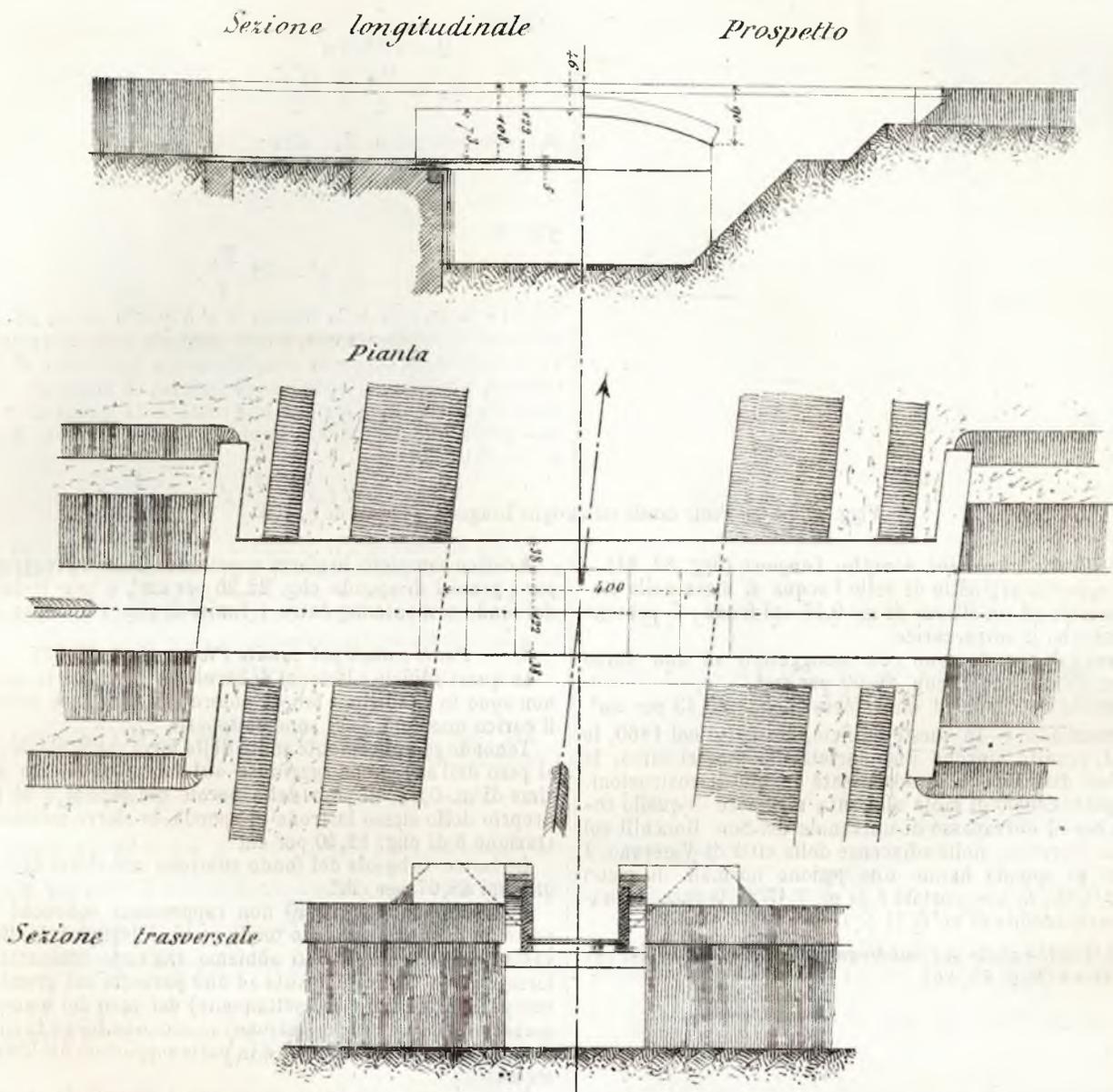
$$p_1 = 1000 \times 2,20 \times 0,82 \times 0,70 = 1262,80$$

$$p_2 = 2800 \times 2,20 \times 1,00 \times 0,085 = 523,60$$

$$P = 1786,40$$

$$R_{\text{mass}} = \frac{1}{2} \frac{2,20}{1,00 \times 0,085} \frac{1786,40}{0,085} = 272000 \text{ chg. per m}^2.$$

Osservazione. — L'incastramento fu supposto completo; non fu tenuto conto del peso delle sponde perchè questo potrebbe non farsi sentire, in causa dell'inflessione del fondo. L'acqua si innalza a intervalli sul fondo fino a m. 0,70. Nessuna screpolatura si osserva nel giunto di cemento fra la sponda e il fondo.



Figg. 87-89. — Ponte-canale sul canale Plezza. — Scala di 1 : 100.

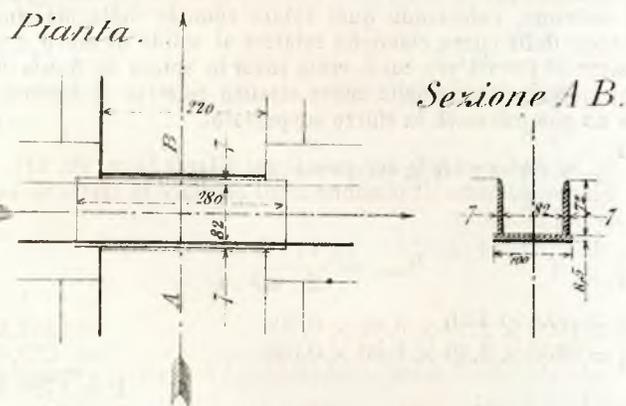


Fig. 90, 91. — Ponte-canale sul canale del Giarre. — Scala di 1 : 100.

10. — Ponte-canale sulla Ferrera (figg. 92, 93).
Sforzo massimo di tensione a cui fu assoggettata la lastra di granito del fondo:

$$R_{mass} = \frac{1}{2} \frac{L}{ab} \frac{P}{b}$$

$$p_1 = 1000 \times 3,00 \times 1,32 \times 0,88 \dots = 3484,8$$

$$p_2 = 2800 \times 1,65 \times 3,00 \times 0,28 \dots = 3880,8$$

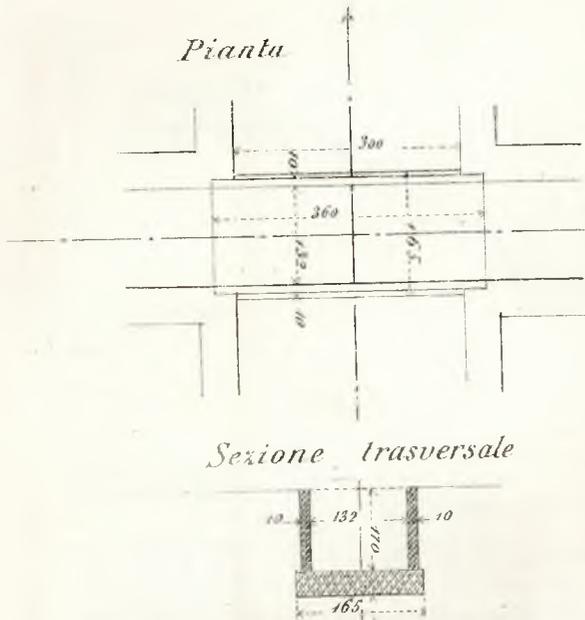
$$P = 7365,6$$

$$R_{mass} = \frac{1}{2} \frac{3,00}{1,65 \times 0,28} \times \frac{7365,6}{0,28} = 85408 \text{ chg. per m}^2$$

Osservazione. — L'acqua raggiunse un'altezza massima di soli m. 0,88. I pratici ravviserebbero certamente esuberante lo spessore di questo lastrone, eppure il medesimo è soggetto ad uno sforzo che non può essere minore di chg. 8,54 per cm², cioè ad uno sforzo che è più che doppio di quello che i trattati sogliono ammettere per carico di sicurezza dei graniti.

11. — Ponte-canale sulla Mora (figg. 94-96).

Il caso del lastrone di bevola che forma il fondo di questo ponte-canale a due travate indipendenti si avvicina assai al caso di un solido incastrato ad un estremo e libero all'altro. Tuttavia noi terremo conto della sua resistenza come se il solido fosse incastrato completamente su ambedue le estremità, e supporremo che le sponde non gravitino sul fondo. Così avremo un dato più che sicuro per stabilire un valore del coefficiente di resistenza per trazione di questo materiale.



Figg. 92, 93. — Ponte-canale sulla Ferrera. — Scala 1: 100.

1° Sforzo di trazione a cui è soggetto il fondo di bevola, nell'ipotesi dell'incastro completo:

$$R_{mass} = \frac{1}{2} \frac{L}{a} \frac{P}{b}$$

$$p_1 = 2,875 \times 1000 \times 1,20 \times 0,66 = 2277,00$$

$$p_2 = 2,875 \times 2800 \times 1,46 \times 0,10 = 1175,30$$

$$P = 3452,30$$

$$R_{mass} = \frac{1}{2} \frac{3452,30}{1,46 \times 0,10} \times \frac{2,875}{0,10} = 339909 \text{ chg. per m}^2,$$

ossia se il fondo si suppone perfettamente incastrato si ottiene uno sforzo di chg. 34 per cm²; e se si suppone liberamente appoggiato, si ha uno sforzo di chg. $34 \frac{3}{2} = 51$ per cm².

Osservazione. — In questo calcolo si è supposto che l'acqua si innalzi sul fondo per tutta l'altezza disponibile, e una tale altezza d'acqua è appunto quella che *ordinariamente* si verifica. Tuttavia, se sono vere le informazioni assunte, in caso di piena delle fontane Caccia-Piatti e Cavallero, cui serve questo ponte-canale, l'acqua raggiunge sul fondo un'altezza di m. 0,78.

12. — Cito per ultimo il caso di rottura avvenuto in due lastre di un ponte-canale demaniale (fig. 97):

Fra le bevole del fondo ne vennero poste in opera due di dimensioni minori di quelle segnate in progetto, che si ruppero in due piene successive, e che avevano spessore: l'una di m. 0,085, l'altra di m. 0,10.

L'acqua sovrastante a queste bevole nell'atto della rottura aveva un'altezza non minore di m. 1,00, e molto probabilmente vicina a m. 1,15. Le lastre si appoggiavano semplicemente sui piedritti per una larghezza non maggiore di m. 0,20.

La parte di acqua sovrastante a questi m. 0,20 d'appoggio produce un incastramento incompleto di cui terremo conto.

Ciò premesso, dicendo in generale:

h l'altezza dell'acqua;

a la lunghezza dell'appoggio;

Q il peso dell'acqua sovrastante all'appoggio;

Q' il peso della porzione di lastra che sta su un appoggio;

M_A il momento della coppia che produce l'incastramento incompleto;

avremo:

$$Q = 1000 h a$$

$$M_A = \frac{Q a}{2} + \frac{Q' a}{2} = (Q + Q') \frac{a}{2},$$

la quale determina M_A . Ora:

$$M_A = \frac{1}{12} p' l^2,$$

quindi:

$$p' = 12 \frac{M_A}{l^2},$$

dove l è la portata della travata e p' è quella forza, riferita all'unità di lunghezza che, uniformemente distribuita lungo l'asse del solido supposto completamente incastrato ai due estremi, produce nella sezione di incastro il momento flettente M_A ; e in una sezione che disti della quantità x da una qualunque delle due sezioni di incastro, produce il momento flettente:

$$M_x = \frac{1}{2} p' l x - \frac{1}{2} p' x^2 - \frac{1}{12} p' l^2.$$

Se ora diciamo M''_x il momento inflettente che in una sezione che disti delle quantità x da una qualunque delle due sezioni di appoggio, è prodotto dalla forza $p - p'$, dove p rappresenta il peso che gravita effettivamente sull'unità di lunghezza della lastra, avremo:

$$M''_x = \frac{p - p'}{2} l x - \frac{p - p'}{2} x^2.$$

Nel caso nostro è facile scorgere che il diagramma dei momenti è dato da:

$$M_x = M_x + M''_x = \frac{p}{2} l x - \frac{p}{2} x^2 - M_A,$$

funzione che fra i limiti $x = 0$ e $x = l$ ha tre massimi: l'uno per $x = \frac{l}{2}$, l'altro per $x = 0$, e il terzo per $x = l$.

Nel caso che ci occupa, avendo M_A valore assai piccolo, il maggiore di questi massimi si ha per $x = \frac{l}{2}$.

1° Consideriamo ora il caso della lastra di m. 0,085 di spessore, e supponiamo $h = 1,00$, valore che non è maggiore di quello che produsse la rottura.

Avremo:

$$Q = 1000 \times 1,00 \times 0,20 = 200$$

$$Q' = 2800 \times 0,085 \times 0,20 = 47,6$$

$$Q + Q' = 247,6$$

$$M_A = \frac{0,20}{2} 247,6 = 24,76$$

$$M_{\frac{l}{2}} = \frac{1}{8} p l^2 - M_A \quad (m)$$

$$p = 1000 \times 1,00 + 2800 \times 0,085 = 1238$$

$$l = 3,02$$

$$M_{\frac{l}{2}} = \frac{1}{8} 1238 (3,02)^2 - 24,76$$

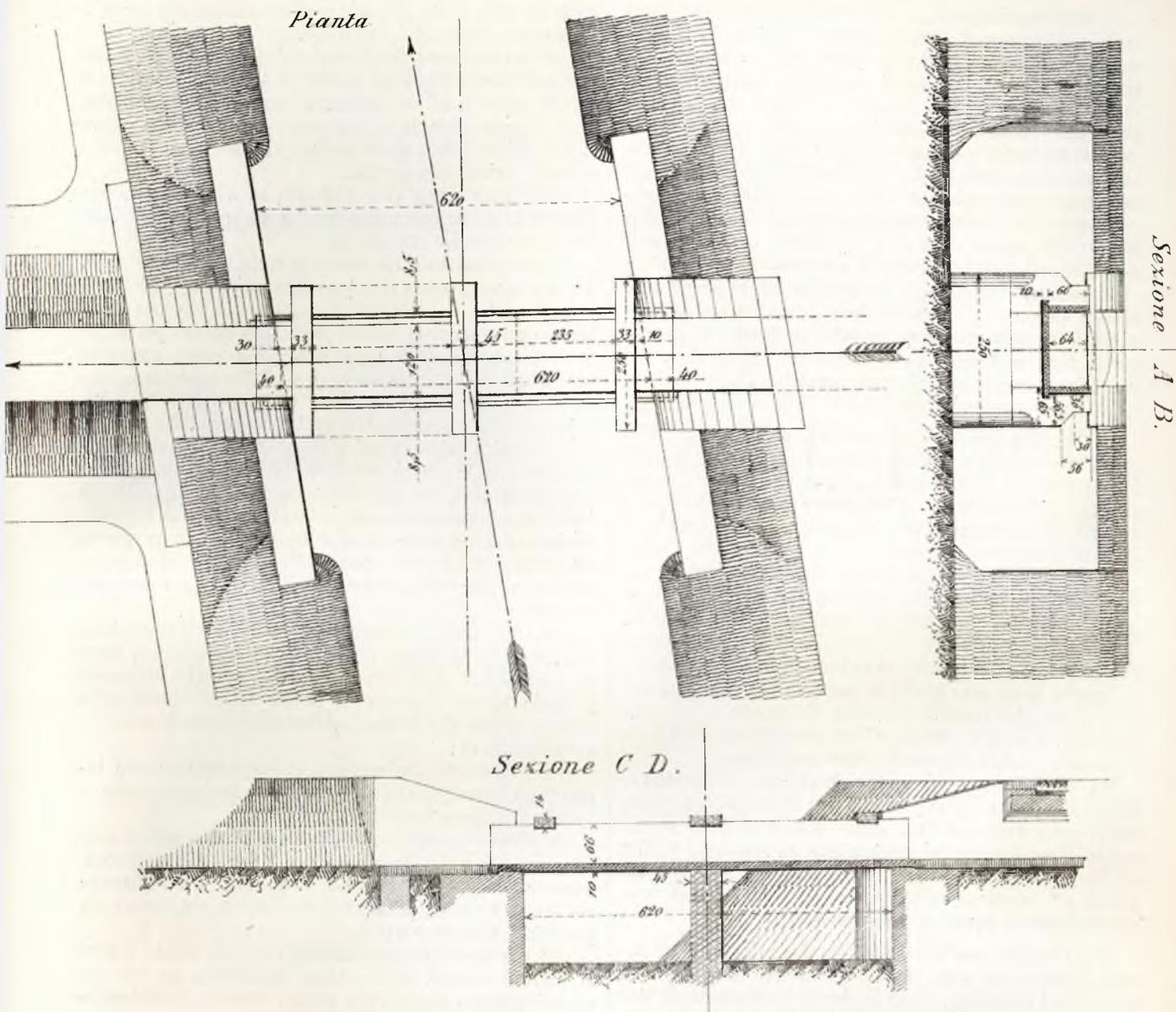
$$M_{\frac{l}{2}} = 13.866.219.$$

Così calcolato il momento massimo, è facile avere il carico di rottura R_{mass} :

$$R_{mass} = \frac{M_{\frac{l}{2}} v_{mass}}{J_x}$$

$$R_{mass} = \frac{13866219}{\frac{1}{6} \times 1,00 \times (0,085)^2} = 1151519 \text{ chg. per m}^2,$$

ossia la lastra si rompe sotto uno sforzo non minore di chilogrammi 115,15 per cm².



Figg. 94-96. — Ponte canale sul canale Mora. — Scala 1 : 100.

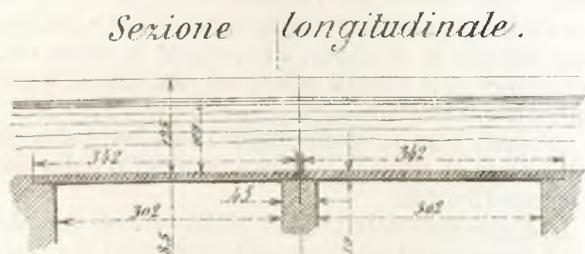


Fig. 97. — Caso speciale di un ponte-canale demaniale.

2° Eseguendo gli stessi calcoli per la lastra di m. 0,10 di spessore, si ottiene un valore del carico di rottura di chilogrammi 86,01 per cm². Se poi si ammette, come più probabile, un'altezza d'acqua di m. 1,15, si ha nel 1° caso uno sforzo di rottura di chg. 132,44 per cm², e nel 2° caso un carico di chg. 98,91 per cm².

(Continua).

ELETTROTECNICA

IL SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA THOMSON-HOUSTON.

Il problema del trasporto giornaliero di un forte numero di passeggeri da una parte all'altra di una città diventa più e più importante a misura che le città stesse s'ingrandiscono, potendosi di già contare a centinaia di migliaia le persone che giornalmente vengono trasportate in alcune grandi città.

Sino a poco tempo fa il solo mezzo di trazione impiegato era la forza animale e tuttora la maggioranza delle vetture tramviarie è trainata da cavalli.

I principali metodi di trazione che vanno sostituendo in parte la trazione animale si possono ridurre alla funicolare, a quella con locomotive ed alla trazione elettrica.

Esaminiamo per ordine i vantaggi e gli inconvenienti di questi quattro sistemi.

I. *Trazione animale.* — In una piccola città gli svantaggi dell'impiego dei cavalli non sono così evidenti come nelle grandi città, dove noi troviamo che le spese di esercizio aumentano in ragione di gran lunga superiore all'aumento degli introiti. I fabbricati devono naturalmente avere una grande estensione e quindi devono costare molto, tenendo conto che non possono essere stabiliti troppo lontani dal centro della città. Così pure i foraggi costano più cari come è più costosa di quello che sarebbe in una piccola città, la remunerazione del personale. Si nelle grandi come nelle piccole città vi è poi ancora a computare il danno di malattie e di disgrazie nei cavalli impiegati.

Oltre a questi svantaggi, che direttamente ricadono sulle Società esercenti, gli abitanti stessi debbono subire gli inconvenienti della più frequente pulitura delle vie, nonché quello non indifferente della rifacitura dei selciati, che molto rapidamente si consumano senza avere perciò un servizio perfetto, specialmente dal lato della speditezza.

II. *Trazione con funi.* — Questo sistema, benchè dapprima introdotto per sostituire i cavalli su vie con pendenze tali da mettere fuori questione l'impiego di essi, fu pure adottato estesamente su vie in piano e in un certo numero di città, specialmente d'America, compete con successo col sistema di trazione animale.

I principali vantaggi di questo sistema consistono nel poter adottare una maggior velocità, nell'aver le vie più pulite e i selciati non consumati come col metodo a cavalli.

Fra gli svantaggi sono: la necessità di avere i tratti di percorso doppi, l'impossibilità di inversione del movimento in marcia, come pure quella di muovere le vetture con minore o maggior velocità di quella della fune a cui sono attaccate, nonché il pericolo di non poter fermare in tempo avvenendo qualche eventuale guasto nei disgrani.

Ma poichè alcune di queste funicolari, comparativamente al sistema ippico, danno buoni dividendi, malgrado che il costo d'impianto sia molto grande e che il coefficiente di rendimento del sistema non sia superiore al 25 o 30 0/0, così ognun vede che un sistema di trazione, il quale avesse gli stessi vantaggi e non gli inconvenienti, non mancherebbe di avere un gran successo.

III. *Trazione con locomotive.* — Le locomotive a vapore costituiscono senza dubbio un sistema più economico del sistema funicolare, causa il piccolo rendimento di quest'ultimo dovuto alla frizione dei lunghi cavi che, in moto continuamente, non mancano di assorbire gran parte della forza sviluppata dalle macchine motrici.

Ma tutte le locomotive ordinarie fanno uno sgradevole rumore, e più del rumore ne è insopportabile il fumo, che, penetrando nelle vetture, insucida e toglie il fiato ai passeggeri. Inoltre, riducendone le dimensioni per renderle atte ad un servizio su pubbliche vie, se ne riduce pure il coefficiente di rendimento, il quale diventa così piccolo da avere ben poco vantaggio sul sistema funicolare.

IV. *Trazione elettrica.* — Nella trazione elettrica noi troviamo combinati tutti i vantaggi che i sumenzionati sistemi presentano su quello a trazione animale.

La marcia delle vetture può essere invertita e la velocità variata a volontà, senza avere nè rumori, nè deterioramento di selciati. Il costo d'impianto è grande come quello con locomotive a vapore, ma minore del sistema funicolare.

Il coefficiente di rendimento, poi, è superiore a quello di entrambi, potendosi usare una sola macchina a vapore, grande e quindi economica, per produrre tutta la forza necessaria, non avendosi funi da mantenere in movimento, ed il consumo di forza essendo limitato a quel tanto che richiedono le vetture per essere trainate, ed alla resistenza

elettrica della linea, la quale produce una perdita che ordinariamente varia dal 5 al 10 0/0.

Inoltre la corrente, trovandosi continuamente nel conduttore, può venire presa da questo in qualsiasi momento e quindi non vi è nè da aspettare, come nelle locomotive, che il vapore abbia la voluta pressione, nè da avere cura di mantenere questa anche quando si sta fermi, il che è causa di non piccola perdita.

Teoricamente non vi è difficoltà ad adattare i motori elettrici alla trazione, ma in pratica si è trovato che le difficoltà da superare sono molte.

Uno dei primiche vi riuscirono fu il sig. C. I. Van Depoele, il quale mise in opera il suo sistema in Chicago nel 1883.

Egli risolse il problema di condurre la corrente della dinamo generatrice ai motori posti nelle vetture per mezzo di un braccio attaccato superiormente ad esse e premente sotto l'azione di forti molle contro un filo conduttore teso nell'aria a circa uno o due metri al disopra delle vetture.

Nel 1888 la Thomson-Houston International Electric Co, (rappresentata in Italia dalla Ditta Bellani Fratelli Ingegneri di Torino) acquistò i brevetti della Società Van Depoele assunse per proprio conto le linee di quella in esercizio, e, colla cooperazione dello stesso Ing. Van Depoele, impiantò nel suo grandioso stabilimento a Lynn un riparto ferroviario per attuare i progetti di lui e di altri Ingegneri della Casa. Dopo uno studio ed un esame coscienzioso, fu deciso:

1. Che i motori devono essere posti sotto la cassa della vettura invece di essere collocati sulla piattaforma, come già usavasi fare dalla Società suddetta, e devono collocarsi in modo da non sorpassare il livello del pavimento della vettura, nè da richiedere qualsiasi cambiamento nella suaccennata cassa;

2. Che devesi impiegare un collegamento diretto invece della catena di Galle, necessaria quando il motore è posto sulla piattaforma di davanti;

3. Che in generale ciascuna vettura deve essere munita di due motori, facenti muovere i due assi indipendentemente uno dall'altro, ma che un sol motore deve bastare per le dette vetture allorchè funzionano su vie piane o con pendenze insignificanti;

4. Che non vi è alcun vantaggio nell'applicare i motori ai carrelli ordinari delle vetture da tramvia, ma che devesi impiegare dei carrelli motori (*trucks*), specialmente costrutti per tale scopo;

5. Che i motori devono essere montati su questi carrelli in modo da essere intieramente indipendenti dalla cassa della vettura per impedire le sgradevoli vibrazioni che altrimenti verrebbero comunicate ad essa e per permettere, allorchè lo si voglia, d'impiegare lo stesso carrello per portare una vettura aperta od una chiusa a seconda delle diverse stagioni.

Le quali cose premesse daremo una breve descrizione del sistema di trazione elettrica impiegato dalla Società Thomson-Houston.

La disposizione del circuito è quella indicata nella fig. 98.

La corrente parte dalla spazzola positiva del generatore G, passa nel conduttore principale C teso al disopra, nel mezzo della via e andando lungo questo nella direzione indicata dalla freccia, arriva al punto dove la rotella T di una delle vetture motrici si trova in contatto col conduttore principale. Qui essa si divide, poichè una parte continua a seguire il filo, mentre che l'altra discende ai motori M, passando attraverso alla vettura come lo indica la linea punteggiata; ed infine la corrente, attraversando le ruote, arriva al binario e per esso, che tien luogo di fili di ritorno, giunge alla spazzola negativa del generatore.

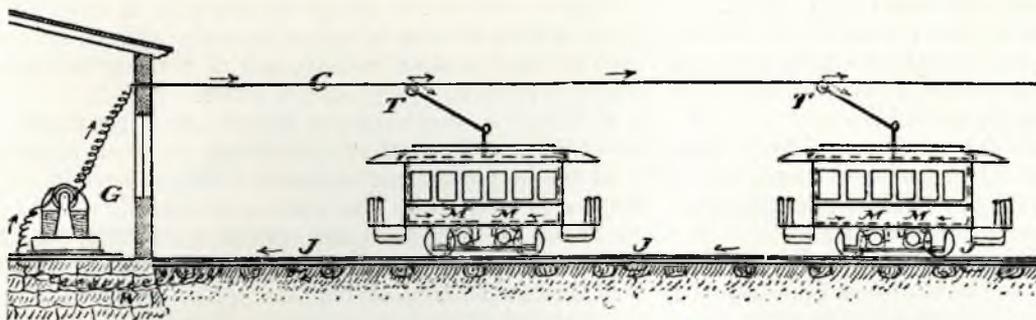


Fig. 98.

Questa dinamo è costruita per dare una differenza di potenziale costante. L'avvolgimento *compound* degli induttori presenta una disposizione speciale; le bobine sono in derivazione ed hanno l'avvolgimento formato nel modo ordinario attorno ai due nuclei, mentre che il secondo avvolgimento di serie avvolge, quasi come cornice, i pezzi polari solamente alle loro estremità, formando una bobina separata, di forma particolare, contornante pure tutta l'armatura.

Allorchè questa dinamo funziona nelle condizioni normali, l'eccitazione non assorbe più dell'1 0/10 dell'energia totale.

Come si vede nella fig. 99 i pezzi polari degli induttori, i cui nuclei sono cilindrici, avvolgono completamente l'armatura. La sezione del nucleo di questa è quasi un quadrato ed il suo avvolgimento è un avvolgimento Siemens modificato.

Cinque lampade ad incandescenza da 110 volts, montate in serie, sono disposte sullo zoccolo della dinamo e collegate ai serrafili di un

interruttore fissato a fianco. Queste lampade servono ad impedire che l'extra-corrente, producentesi all'istante d'apertura del circuito, guasti la macchina.

La linea.

La disposizione ordinaria è quella rappresentata dalla fig. 98, cioè, come già si disse, la corrente è trasportata da un sol filo al disopra di ciascuna via ed il circuito è completato per mezzo delle ruotaie.

Tuttavia in certe circostanze si impiega un circuito interamente sospeso, ossia a due fili per ciascuna via. In questo caso si usano due rotelle di contatto invece di una sola. Delle due, una piglia la corrente dal conduttore positivo per condurla attraverso ai motori, l'altra la ritorna da questi al conduttore negativo che sostituisce le ruotaie.

Vi sono tre metodi per sostenere in aria il conduttore principale. Dove il binario è da un lato della via s'impiegano mensole infisse nei muri delle case. Se il binario è doppio e posto nel mezzo della via, si impiegano qualche volta pali a due bracci. Il terzo metodo, che è quello comunemente seguito, consiste nel porre dei pali da ambo i lati della via, collegati superiormente e a due a due da

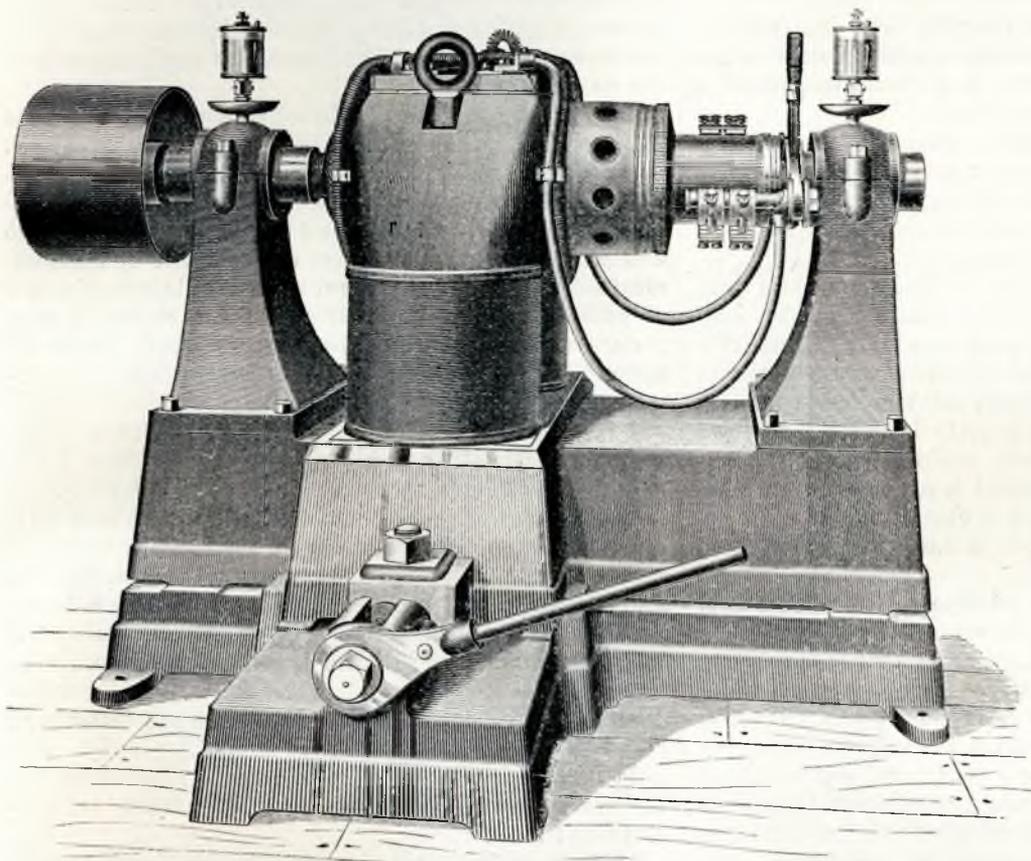


Fig. 99.

La parte principale della corrente che dividendosi in T, seguita, come si disse, la sua corsa lungo il conduttore aereo, va ad alimentare nello stesso modo le altre vetture che si trovano sulla linea, poichè la totalità della corrente di ritorno è portata dalle ruotaie e ciascuna vettura prende dal conduttore sospeso non più di quel tanto di corrente necessaria a sviluppare la forza richiesta.

Le ruotaie sono unite a ciascun giunto J con un filo di attacco in rame inchiodato a ciascuna di esse, il che forma una perfetta unione per la corrente.

La descrizione dei particolari del sistema si divide naturalmente in tre parti.

1. Produzione dell'energia elettrica (Stazione di produzione);
2. Trasmissione di questa energia alle vetture motrici (Linea);
3. Trasformazione dell'energia elettrica in lavoro meccanico per la propulsione delle vetture (Motori).

Stazione di produzione della forza.

Il generatore di corrente impiegato per la trazione elettrica è una dinamo del tipo rappresentato dalla figura 99.

un filo di piccolo diametro che vien teso fra loro attraverso alla via. Il sostegno isolatore del conduttore principale pende da questi fili trasversali. I pali, che possono essere tanto di legno come di ferro o ghisa, sono ordinariamente posti alla distanza di circa 35 metri.

Allorchè la linea è molto lunga, ed il movimento passeggeri è grande, e molto forti sono le pendenze, impiegansi dei conduttori supplementari in aiuto al principale, i quali sono uniti a questo nei punti convenienti.

I motori.

Sotto la vettura e senza far parte di essa sono sospesi i motori in modo tale che si può cambiare la cassa della vettura senza cambiar nulla nè del carrello nè del meccanismo di questi.

Naturalmente le parti di ricambio sono costrutte in modo da poter fare rapidamente qualsiasi sostituzione senza bisogno di aggiustaggio; e tutto il meccanismo è della massima semplicità possibile.

Per evitare un troppo rapido consumo delle parti soggette a più rapida usura, vuol essere curata in modo speciale la costruzione dei cuscinetti e degl'ingranaggi, come pure quella dei differenti organi del motore elettrico, quali sono il collettore, le spazzole, l'armatura, ecc.

Riguardo al motore elettrico vi sono delle gravi difficoltà a superare pel luogo in cui è piazzato, essendo esso esposto a più cause di guasti, quali sono il fango, l'umidità del suolo, la polvere, ecc., senza contare i colpi dovuti alla frequente messa in moto e arresto, alla marcia con velocità e carichi variabili ed infine a tutte le cause d'avarie e di deterioramento che rendono molto più difficile il rispondere per questi motori a tutte le condizioni di un buon funzionamento che non sia per il caso di macchine impiegate per l'illuminazione o per la trasmissione ordinaria dell'energia elettrica.

Essendo il motore l'organo principale della vettura lo si deve particolarmente proteggere contro tutti i pericoli.

Il motore Thomson-Houston impiegato per la trazione elettrica è di costruzione analoga a quello per usi industriali, ossia è costruito per un circuito a potenziale costante. Il suo grande rendimento è dovuto alle sue giuste proporzioni elettriche. I magneti sono molto corti e di ampia sezione, perciò di piccola resistenza e sono formati in modo da dar luogo ad un minimo disperdimento di linee di forza. L'armatura poi, che è come quella del generatore, ossia del tipo Siemens modificato, ha il suo nucleo cilindrico di sezione longitudinale quasi quadrata e relativamente di grande diametro in modo da avere una grande velocità periferica. Essendo poi detto nucleo formato da lamine, la perdita dovuta alle correnti di Foucault è ridotta ai minimi termini.

Ciascun motore non ha che un solo paio di spazzole le quali richiedono una menzione speciale. Queste spazzole sono formate da pezzi rettangolari di carbone mantenuti contro il collettore per mezzo di molle.

Coll'impiego del carbone si ottiene una minor usura del collettore avendo contemporaneamente un buon contatto.

Il motore non è completamente fissato al carrello, ma è sospeso su forti molle e montato a cerniera da un lato in modo che i colpi sono considerevolmente attutiti sia nell'incamminamento come nell'arresto, nell'acceleramento di velocità e nella marcia all'indietro; questa disposizione presenta altresì dei grandi vantaggi nel passaggio in curve.

I cuscinetti dell'albero del motore sono lubrificati automaticamente e ricoperti da un astuccio che li ripara dalla polvere. L'albero gira completamente immerso nell'olio il che toglie tutte le cause di riscaldamento cogl'inconvenienti che ne conseguono.

Il meccanismo, come si vede nelle figure 100 e 101 porta quattro ruote dentate; una sull'albero dell'armatura, un'altra sull'asse delle ruote e le rimanenti due intermedie fra le prime. I due rocchetti sono formati da placche d'acciaio alternate con placche di cuoio non tannato, e ciò allo scopo d'evitare il rumore e d'addolcire il funzionamento degl'ingranaggi. La ruota dentata intermedia è di ghisa e gira su di un albero le cui estremità sono portate da cuscinetti fissati all'incastellatura stessa del motore; così gli assi delle ruote dentate sono costantemente paralleli e si consumano meno presto.

L'incastellatura che porta l'albero del motore, gl'ingranaggi e i cuscinetti degli alberi delle ruote dentate, è fusa in un sol pezzo; gl'induttori sono inchiodati su questa incastellatura che, poggiata da un lato su di un asse della vettura in T, è dall'altro sorretta da quattro molle di caoutchouc fissate in S, fra due traverse metalliche, fig. 102; a questo scopo un sopporto in bronzo od in rame è fissato con chiavarde per una delle sue estremità sui pezzi polari del motore, mentre che l'altra si posa tra le molle. Le due traverse sono sospese in B al telaio del carrello per mezzo di steli in ferro rimanendo così poste ad una distanza di 30 centimetri al disotto del detto telaio.

Gl'ingranaggi servono a trasmettere il movimento dall'albero motore agli assi riducendo la velocità nel rapporto di 1 a 13.

Nella fig. 101 che dà la pianta dell'ultimo tipo di carrello a due motori, gl'induttori e i pezzi polari sono indicati rispettivamente colle lettere FM e P; i cuscinetti TT portano uno dei lati dell'incastellatura del meccanismo.

Le leve dei freni sono indicate colle lettere LL e le lettere BB indicano la posizione delle spazzole in fili d'acciaio che servono a pulire le ruotaie.

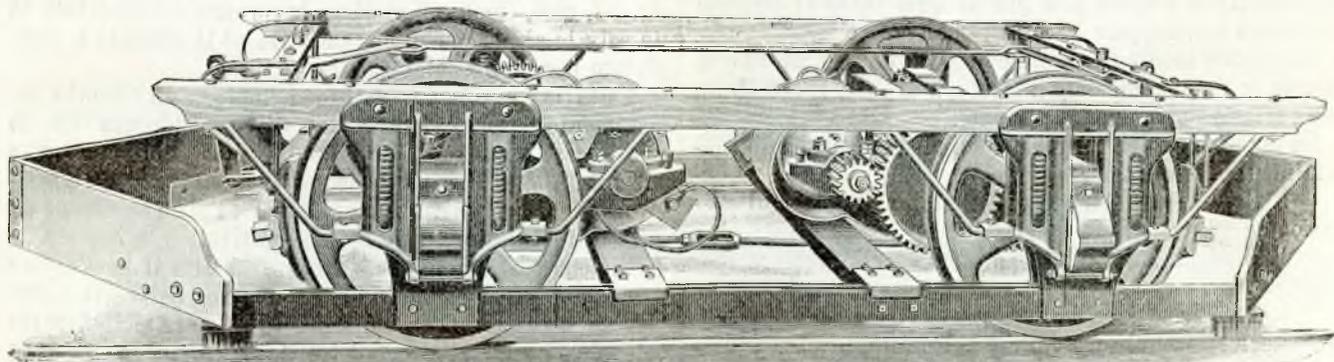


Fig. 100.

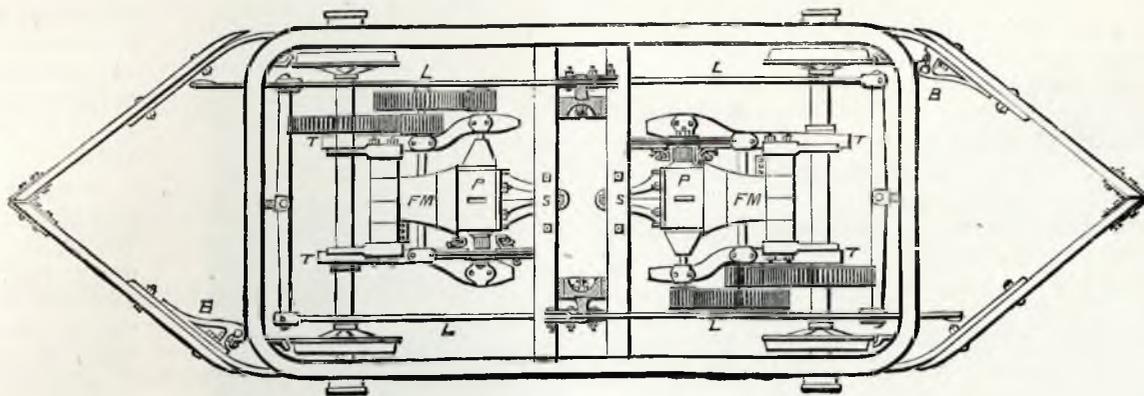


Fig. 101.

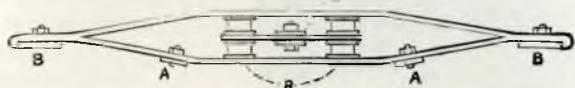


Fig. 102.

I motori per la trazione elettrica sono costrutti per funzionare a 500 volts.

Un reostato, serve a regolare la velocità coll'inserzione nel circuito di resistenze più o meno grandi. Queste resistenze sono formate da lamine di ferro separate da mica. Ad intervalli regolari si trovano delle lamine di ferro più grosse che servono per i contatti e ripiegate nella loro parte superiore come vedesi nella fig. 103.

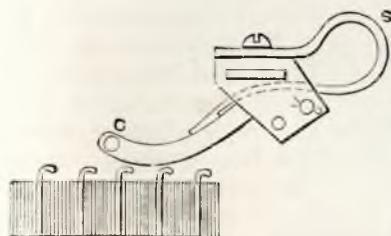


Fig. 103.

Ciò permette al pezzo di contatto scivolante di scorrere più facilmente su di esse sia in avanti che indietro. Questo contatto può essere manovrato stando sulla piattaforma coll'aiuto di una fune passante su di un tamburo che lo comanda.

Il contatto mobile preme sulle lamine costituenti le resistenze sotto l'azione di una molla S. Giunto all'estremità della sua corsa e allorchè il circuito è interrotto, una elettrocalamita viene intercalata in esso, ed essendo le due estremità del filo di questa bobina rilegate rispettivamente a due contatti successivi, essa sostituisce le resistenze tra questi contatti e colla sua azione rompe l'arco che si forma alla rottura del circuito.

La potenza dei motori impiegati varia da 10 a 15 cavalli, secondochè sonvi o no salite nel percorso.

Ciascuna vettura è ordinariamente munita di due motori, benchè nella maggior parte dei casi uno solo sia sufficiente. Essi sono posti in derivazione sul circuito rendendo così affatto indipendente la loro azione essendochè anche le ruote d'ingranaggio funzionano separatamente su ciascun asse. La forza di cui si dispone essendo quasi sempre superiore alla necessaria per un traffico ordinario, ne viene che si può far rimorchiare un'altra vettura da quella che porta i motori ancorchè carica con 40 passeggeri.

L'avvolgimento del motore essendo in serie, il cammino della corrente è il seguente a partire dal conduttore aereo: Rotella di contatto e suoi conduttori uniti ad una valvola fusibile, parafulmine, interruttore, invertitore di marcia, armatura del, o dei motori, reostato, avvolgimento degli induttori e terra per mezzo degli assi delle ruote e delle ruotaie.

Gli interruttori sono di un modello speciale per poter mettere rapidamente fuori circuito la vettura, nel caso di un guasto ai motori.

I parafulmini del sistema Thomson-Houston posti su ciascuna vettura servono a proteggere i motori contro le scariche dirette od indirette prodotte dall'elettricità atmosferica.

Fanno egualmente parte dell'installazione alcune valvole fusibili di dimensioni tali da non permettere il passaggio ad una corrente superante 50 ampères.

Tutti questi accessori sono disposti in modo da estinguere l'arco che si può produrre fra i serrafili dove arrivano i conduttori; questa precauzione, quantunque non sia indispensabile, ha pertanto la sua utilità su circuiti ove la differenza di potenziale raggiunge i 500 volts. Si evita così la persistente formazione di un arco che si può produrre per esempio tra i due serrafili di un interruttore deteriorando l'apparecchio e i suoi supporti. Fra le diverse disposizioni che hanno per fine di evitare la formazione di questo arco, la Società Thomson-Houston ha adottato quella che consiste in un campo magnetico prodotto dalla corrente che a questo effetto attraversa una potente elettrocalamita intercalata nel circuito e tra i poli della quale sono posti i serrafili dei parafulmini, degli interruttori, valvole, ecc.

Ciascuna vettura è munita inoltre di un invertitore che permette d'invertire il senso della corrente nell'armatura, cambiando così il senso di rotazione.

Il reostato descritto è di costruzione robustissima e intercalato nel circuito fra l'armatura e gli induttori, serve non solamente a variare la velocità ma ancora per la messa in moto e per l'arresto. Esso può venire manovrato, come l'invertitore, sia dalla piattaforma davanti come da quella di dietro.

Applicazioni.

Il pratico successo del sistema Thomson-Houston è chiaramente dimostrato dal fatto della sua adozione su larga scala, poichè di questo sistema funzionano di già più di 100 linee con una lunghezza totale di 1300 chilometri circa, percorsi da 1100 vetture con motori.

Le figure 104 e 105 rappresentano appunto due vedute dell'ultima linea messa in esercizio, da appena tre mesi, a Brema e collegante la stazione ferroviaria coll'Esposizione attualmente colà aperta.

Però la più grande di queste installazioni è quella di Boston dove sono attualmente in azione 305 vetture con motori percorrenti caduna in media 100 chilometri al giorno e dove si sta costruendo per l'intero servizio della città una stazione generatrice, nella quale si impiegheranno 13 macchine a vapore da mille cavalli ciascuna. In una grande installazione come questa è usato un tipo di



Fig. 104.

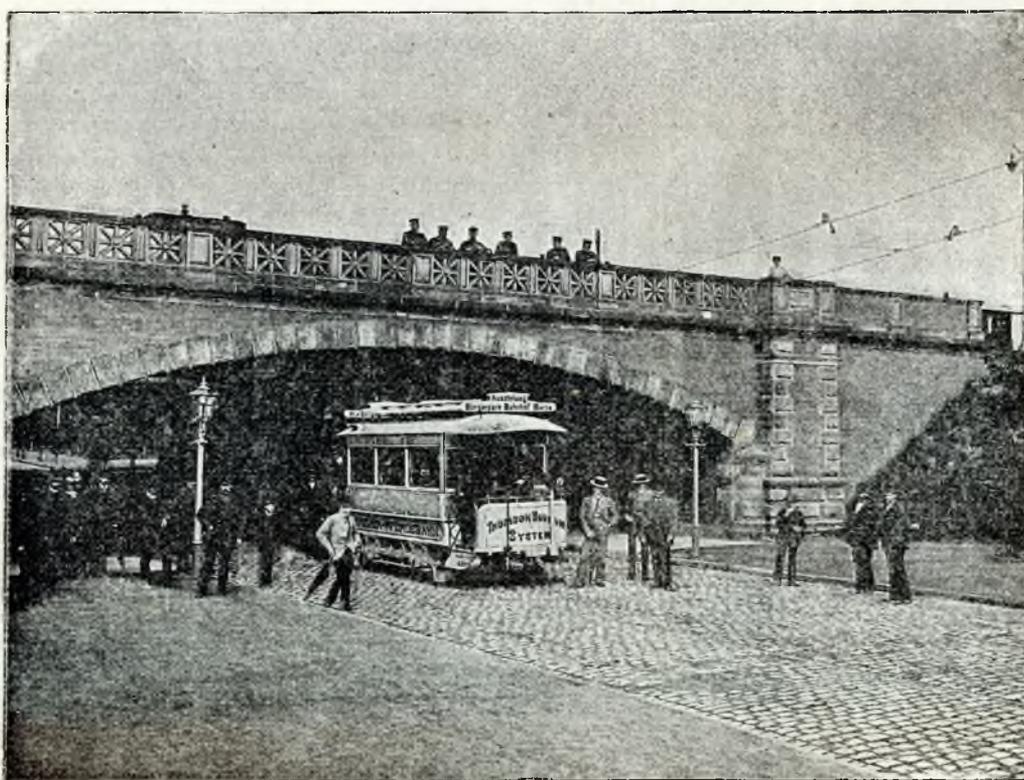


Fig. 105.

La forza media richiesta da ogni vettura su strade relativamente piane e senza curve di piccolo raggio, è di circa 7 cavalli.

In alcune linee già in funzione si presentano salite la cui pendenza raggiunge il 12,5 0/0 e curve di raggio minore di 10 metri. Naturalmente la forza richiesta in questo caso è considerevolmente grande e quindi vengono impiegati dei motori da 15 cavalli invece di quelli da 10 comunemente usati.

Questo sistema fu pure adottato, con eccellenti risultati, pel servizio di miniere, ma in questo caso il carrello è sostituito da una vera locomotiva elettrica che traina dei vagoncini.

Di quelle così impiegate ne citeremo una funzionante in Pensilvania la quale ha la forza di 40 cavalli e piglia la corrente nel modo descritto, ossia da un filo aereo, per restituirla poi a mezzo delle ruotaie.

Il fatto che da tre anni la trazione elettrica è stata sostituita in America a quella a cavalli su quasi un terzo di tutta la rete, prova la grande economia ed i molti vantaggi che quella presenta su questa. Naturalmente le spese d'impianto, d'esercizio e di manutenzione dipendono da molte circostanze speciali secondo la località, il traffico, ecc., per il che ci è impossibile presentare per ora, come vorremmo, dei

indamo per la generazione dell'energia elettrica, più grande di quello descritto, ma per installazioni comuni il generatore da 80 cavalli è ampiamente sufficiente.

dati statistici; cosa che ci riserviamo però di fare in un prossimo articolo.

F. J. Parsons Ph. D.