

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

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

È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

ARCHITETTURA E COSTRUZIONI IDRAULICHE E STRADALI

IL RISULTATO DEFINITIVO

dell'ultimo Concorso indetto dal Municipio di Torino

PER IL

PONTE MONUMENTALE UMBERTO I

SUL PO

(Veggansi le Tavole III e IV)

I.

Come i lettori sanno (1), un nuovo concorso, in base ad un nuovo programma, del 2 maggio 1901, era stato bandito dalla Città di Torino per il ponte sul Po da dedicarsi alla memoria di Re Umberto I. Il tempo per essere ammessi al concorso scadeva col 1° ottobre 1901, alle ore 16.

I progetti presentati, in numero di 17, furono elegantemente esposti al pubblico nelle sale della Società Promotrice delle Belle Arti, per la durata di un mese, dal 14 ottobre al 17 novembre, e l'affluenza notevole dei visitatori e le riviste appassionate della stampa quotidiana, dimostrano una volta di più quanto interesse portasse alla questione la cittadinanza torinese, che per oltre un decennio aveva seguito con amore le vicende di questa questione e mostrava il più vivo desiderio di vederla una buona volta definitivamente risolta.

Abbandonata finalmente e definitivamente qualsiasi velleità di una costruzione in ferro, come materia di sua natura ribelle alle grazie architettoniche e scultorie, il nuovo programma di concorso stabiliva che il ponte dovesse avere carattere monumentale, e quindi con una o tre arcate costruttivamente costituite di sola pietra da taglio; che inoltre venisse ornato con quattro gruppi od altre opere statuarie rappresentanti argomenti riferentisi alla vita ed al regno di Umberto I.

Ogni progetto doveva essere accompagnato dai disegni geometrici nella scala di 1 a 100, coi particolari nella scala di 1 a 20, e da un modello completo del ponte e relative opere scultorie nella scala di 1 a 50, oltrechè dai calcoli di stabilità, e da formale impegno di esecuzione *à forfait* dell'opera completa con somma in ogni caso non superiore a L. 1 800 000, esclusi però da tale cifra i gruppi statuari, pei quali era riservata la somma di L. 300 000.

L'ampiezza stradale del ponte, esclusi i parapetti, venne fissata di m. 22, di cui m. 15 per la carreggiata e m. 7 per due marciapiedi di m. 3,50 caduno.

Per il piano stradale si fissarono le quote di m. 224,00 e 224,30 rispettivamente sulla spalla destra e sinistra del

ponte, e la quota di m. 225 sul centro, essendo di m. 221,50 la quota della strada di Moncalieri (sponda destra).

Infine è stato prescritto che il rigurgito prodotto dal manufatto non dovesse superare m. 0,60, supposta una piena uguale a quella del 1839, la quale elevossi a m. 218,65.

Il tema era bello e seducente, ma per noi tecnici non era possibile neppure la lusinga di trovare al concorso delle cose inaspettate e sorprendenti, che il programma stesso del concorso coi suoi dati precisi e condizioni tecniche imprescindibili escludeva.

È bensì vero che il programma ammetteva esplicitamente la soluzione dell'arcata unica, per quanto i tecnici chiamati a far parte della Commissione municipale che ebbe a redigere il programma di concorso si fossero perfino pronunciati contrari a lasciare ai concorrenti libertà di studiare e presentare progetti coll'arcata unica.

Ma nella Commissione preponderavano gli artisti, i quali si facevano interpreti della manifesta predilezione della cittadinanza torinese per un grand'arco, predilezione affatto naturale, ove si consideri la istintiva tendenza del pubblico per tutto ciò che è originale, grandioso ed imponente.

Valicando arditamente e con sicurezza l'ampio letto del fiume con una grande arcata, unica finora al mondo per la sua ampiezza, avrebbersi meglio che mai contribuito alla vera monumentalità del nuovo ponte Umberto I. E Torino, che in fatto di grandiose ed ardite costruzioni, dovute a speciale perizia tecnica, vanta due meraviglie mondiali, quali il Ponte Mosca sulla Dora (1) e la Mole Antonelliana (2), non pareva che dovesse arrestarsi davanti all'arcata unica sul Po.

Alle ragioni tecniche evidentemente contrarie opponevasi che anche gli ingegneri Mosca ed Antonelli avevano avuto a lottare contro il parere di tecnici autorevoli, ma paurosi, i quali avevano condannato, *a priori*, le loro audaci opere; mentre queste sfideranno coi secoli, come già sfidarono per il passato, e le irruenti impetuose piene della Dora, e le terribili scosse telluriche. Non era adunque dopo simili argomentazioni che Torino avrebbe potuto in un programma di concorso dare *a priori* l'ostracismo alla soluzione di un'arcata unica, quasi attirandosi la taccia di timida od inesperta in via di nuovi progressi nella scienza e nell'arte delle costruzioni.

E che non erasi fatto per trovar modo di facilitare, sebbene inutilmente, la vagheggiata soluzione di un ponte ad una sola arcata!

Si permise un'altezza di rigurgito, ad opera compiuta, di ben 60 centimetri, che a noi pareva troppo forte, tenuto conto della piccola pendenza del fiume nel tratto a monte e della estensione della zona sommergibile (3).

(1) V. *Ingegneria Civile*, 1880.

(2) V. *Ingegneria Civile*, 1875.

(3) Oltrechè la formola imposta per il calcolo del rigurgito (quella del Claudel) non è delle più approssimate, specialmente nel caso in cui possano essere sommerse le arcate, come succede soprattutto per i ponti ad archi di molta ampiezza, i quali obbligano ad abbassare la linea dell'imposta.

Nell'intento di ottenere la maggiore saetta possibile per arcate molto ampie, è stato appunto progettato il rialzo della testata verso la collina colla chiusura dello sbocco diretto del ponte, e la formazione di due rampe laterali per scendere allo stradale di Moncalieri ed al piano dei marciapiedi delle recenti costruzioni sul prolungamento oltre Po del Corso Vittorio Emanuele II.

Ma tutti questi accorgimenti non valsero a migliorare gran che le condizioni di fatto poco propizie all'arcata unica. Data la proporzione fra corda e saetta, la curva enormemente depressa, ancorchè impostata al livello delle magre, diviene antiestetica e pesante. Inoltre al menomo aumento dell'acqua l'arco si sommerge, e nelle massime piene lo specchio d'acqua diviene limitatissimo, ed il rigurgito enorme, tale da mettere in condizioni inquietanti tutta la zona a monte del ponte.

Non mancarono tuttavia alcuni progetti di ponti ad una sola arcata, i quali valsero finalmente a dissuadere, non i tecnici, che già ne erano dissuasi, ma quanti ancora nutrivano la speranza che lo sbalzo arditissimo di un ponte ad una sola arcata potesse sposarsi ad una vaghezza di forma atta a favorire anzichè ad urtare il sentimento estetico.

Vediamo anzitutto brevemente come a quest'ideale non abbia corrisposto, come non poteva corrispondere, la realtà.

* *Ponti ad una sola arcata.* — Nessuno dei progetti esposti di ponti ad una sola arcata fu riconosciuto prossimo a soddisfare alle più modeste aspettative; la stessa stampa quotidiana, che alla vigilia dell'esposizione dei bozzetti aveva così concordemente ricominciata la sua campagna in favore dell'arcata unica, finì coll'acquetarsi e riconoscere che il ponte sul Po ad un'arcata sola, nella località di cui si tratta, poteva essere tutto al più l'opera calcolata e mostruosa di un ardito costruttore, mai la concezione dell'opera monumentale di un artista.

Lasciando pure da parte i progetti incompleti del signor Luigi Grassi, capomastro, e dell'Impresa Anselmini, l'uno con 98 e l'altro con 96 metri di luce, i quali non erano che una semplice indicazione costruttiva, possibile o meno, di un'opera punto monumentale; mettiamo similmente da parte il progetto e modello dell'ing. Francesco Rossi, con arcata di 90 metri di luce e due *tunnels* laterali, che nulla aveva che lo distinguesse dal lato architettonico ed artistico, per cui ci dispensiamo dal riprodurre le fotografie del modello, per non più vedere quelle quattro gigantesche masse cuspidali (fiamme o cipressi?) con in cima una stella, poste a servire di ornamento, strano invero, alle testate; e limitiamoci pure a considerare i due migliori.

Nel modello presentato dagli ingegneri Gabitti ed Accattino (fig. 2 della Tav. III), di uno stile poco appropriato, e che gli autori chiamano *romanico elegante del secondo periodo*, appare tosto che lo studio statico dell'arcata di 90 metri è stata la precipua, forse la sola preoccupazione degli autori del progetto, mentre quegli specchi in mattoni a paramento e quell'ornamentazione di esili colonnine ed archetti in granito bianco, sottoposte ad un secondo ordine di colonnine più esili ancora, formanti base ai gruppi statuari, non potevano piacere comechè privi di sapore artistico.

Migliore assai il modello annesso al progetto degli ingegneri Giustini, Milani e Sleiter, costituito da un'arcata di 88 metri con due piccole luci laterali (fig. 1 della Tav. III), dove almeno la curva dell'arcata è più elegante; le grandi bozze fortemente convesse onde sono interamente rivestite le fronti, i quattro obelischi adorni di altorilievi rappresentanti i motivi più caratteristici del regno di Umberto I, e lo sfoggio di buoni disegni dei particolari provano che gli au-

tori del progetto fecero del loro meglio per poter dare all'opera il carattere voluto di monumentalità, per quanto non abbiano evitato colla monotonia delle forti bozze l'apparenza di un'opera di fortificazione.

Ad ogni modo l'esperienza pratica è venuta opportunamente a confermare l'impossibilità di ideare un ponte ad una sola arcata adatto al luogo designato e di buon effetto estetico, stante la necessità di mantenere la carreggiata in piano orizzontale o quasi, e l'altezza relativamente piccola di questo piano sullo specchio d'acqua.

* *Ponti a due arcate.* — Ne furono presentati due, l'uno dell'architetto R. D'Aronco, l'altro di un'Impresa torinese, che dimostrò di voler conservare l'incognito, e lo controsegnò con un trifoglio rosso; amendue dichiarati fuori concorso, mancando il primo dell'offerta *à forfait* per la sua esecuzione, ed il secondo del modello nella scala di 1 a 50.

Ben prima d'ora, ed anzi in occasione del precedente concorso (1) abbiamo accennato ai motivi, degni certamente di considerazione, sebbene a parer nostro non assoluti, per cui la Commissione d'ornato aveva creduto di escludere l'idea di un ponte a due arcate, ed è perfettamente inutile di ritornare sull'argomento.

L'architetto R. D'Aronco ha creduto bene d'insistere sulla propria idea, ripresentando per la terza volta con geniali varianti i disegni del ponte a due archi di m. 50 di luce (che i lettori ricorderanno da noi riprodotto nella Tav. IV, fig. 2, del 1901), e unendovi un costoso ed elegante modello in scagliola nella scala di 1 a 50, eseguito dal prof. Vachetta, coll'aggiunta di gruppi scultorii alle testate e della statua equestre del Re al centro di una delle fronti. La figura 3 della Tav. III, annessa a questa nostra rassegna, riproduce la fotografia di quel bozzetto. L'ampiezza e l'eleganza dei due archi, che lasciano libera la massima luce possibile, dispone assai bene a digerire quel pilone centrale, che nel precedente progetto era anzi artisticamente foggato alla base a guisa di nave con la poppa a monte e la prua a valle su cui potesse troneggiare il simbolico toro. Quel pilone era stato così immaginato per evitare, esteticamente almeno, l'illogico partito di fondare una pila nel punto dove razionalmente, se non effettivamente, il letto dovrebbe essere più profondo e la corrente più impetuosa. Non è qui il caso di fermarsi nè sulle linee generali, nè sui particolari architettonici e decorativi, dai quali spira un'aura di vera modernità; ma ci limitiamo a lamentare che non abbia trovato maggior numero di sostenitori una soluzione che in quella località era per nulla pregiudizievole al buon regime del fiume, che lasciava più libero il campo alle corse dei canottieri, e che per originalità ed ardimento poteva soddisfare tutti coloro i quali amano vedere la nuova Torino non inferiore alle tradizioni gloriose del passato.

Il tema del ponte a due arcate ebbe un altro proselito nell'autore del progetto segnato con trifoglio rosso, del quale crediamo di dover rispettare l'incognito. La fig. 4 della Tavola III riproduce la fotografia del disegno a colori, essendo che il progetto presentato consta di sole quattro tavole e mancava del modello nella scala di 1 a 50, prescritto dal programma. L'ampiezza delle due arcate non è che di m. 42; la statua equestre del Re è sull'asse del ponte e nel centro; quattro edicole coronano le testate. Studio affrettato e molto sommario; decorazione alquanto barocca.

* *Ponti a tre arcate.* — In maggior numero erano i modelli di ponte con tre arcate, e precisamente in numero di 10, dei quali 2 a tre archi eguali, e 8 coll'arcata centrale di maggior luce.

(1) V. *Ingegneria Civile*, 1901, fasc. 5°, a pag. 73.

Meno riuscito, epperò rimasto subito fuori di combattimento, notiamo, solo per non incorrere nella taccia di dimenticanza, il progetto dell'ing. Pasquale Lavista, composto di un'arcata centrale di m. 48, colle laterali di m. 30, mancante, per vero dire, di qualsiasi carattere di monumentalità. Prezzo d'esecuzione: L. 1 790 000.

Così pure il progetto dell'ing. Antonio Manelli, di Roma (fig. 3 della Tav. IV), che ha tre archi uguali di m. 31,60 di luce, e per il quale l'offerta di esecuzione ammonta a L. 1 700 000, adoperandosi la sienite della Balma, ed a L. 1 800 000 col granito di Baveno, non è riuscito ad attirarsi le simpatie nè degli idraulici, per quella forma inusitata dei rostri delle pile, nè degli architetti per le sue linee generali dure e fredde, ed il contrasto fra quei piloni sproporzionati alle testate e le esili colonnette intermedie; nè degli artisti, ai quali non potevano piacere nè quei genii in piedi su d'una gamba sola, nè quei trofei posati sui parapetti, nè un tutto insieme così poco rispondente al concetto essenziale del programma di concorso.

Col motto *Rio*, l'ing. Rolando Levacher presentò un progetto, il cui soggetto è riprodotto dalla fotografia nella figura 1 della Tav. IV. L'arco centrale misura m. 54,40; quelli laterali m. 25,30; l'offerta per l'esecuzione è limitata ad 1 800 000 lire. Per quanto siano fuori luogo quei due grandi archi di trionfo collocati sulle pile del ponte anziché in corrispondenza delle spalle od agli accessi, e punto adatti alla località, in cui le visuali prospettiche delle sponde e della collina non amano i Torinesi di vedere interrotte, pure è innegabile un sapore di vera monumentalità e di artistico nel disegno di codesti archi trionfali, i quali fanno parere anche più meschine certe parti del ponte, ed in ispecie le spalle, mancanti in modo assoluto di imponenza nella loro massa a confronto di quella delle pile.

Nè più felice deve dirsi l'idea del doppio porticato a colonne, che dopo avere abbracciato in ampio semicerchio le testate, corre lungo i due lati del ponte a tre archi, presentato dagli ingegneri Giustini, Milani e Sleiter (fig. 2 della Tav. IV). A rendere anche più interrotte le visuali del paesaggio sorgono in corrispondenza delle pile quattro vere edicole, destinate ad accogliere gruppi statuari, ed altre edicole meno elevate vedonsi in corrispondenza delle spalle e delle testate del ponte. Edicole e colonnati danno, anziché l'idea di un ponte, l'aspetto funereo di una vera necropoli. Ed è vero peccato, poichè le tavole disegnate a penna od acquarellate attestavano della cura e valentia dei loro autori. In una di esse era abbozzato il ponte senza i portici, con colonne e cartelle in corrispondenza delle pile; ma così l'opera essenziale appariva di carattere troppo semplice e comune. In questo progetto i tre archi non hanno ampiezza molto diversa, essendo di m. 37,50 la luce centrale, e di m. 30 le laterali. Prezzo d'esecuzione: L. 1 800 000.

L'arte e la scienza delle costruzioni si trovarono riunite in buona armonia nel dare il progetto presentato dall'architetto prof. Giacomo Misuraca, dell'Università di Genova, in unione all'ing. Anselmo Ciappi, della Scuola degli Ingegneri di Roma. Nocquero per altro al buon effetto del modello (fig. 5 della Tav. IV) la sua esecuzione in legno, che meno del gesso si presta in simili lavori, ed una verniciatura in giallo; onde riuscivano meno morbide e simpatiche le linee architettoniche, e di minore effetto i chiaroscuri, mentre riuscivano accennate in modo troppo sommario le statue ed altre ornamentazioni. Ma i disegni erano assai diligentemente condotti, ed il progetto nel suo insieme era fra i più pregevoli, bene armonizzando l'ampiezza della luce centrale, di m. 51,40 con quella delle laterali, di m. 26,00. Senonchè quei quattro colossali obelischi in corrispondenza delle pile, posti a confronto coi quattro cavallini alle estremità del

ponte, indisposero gli artisti, ed il progetto finì per avere meno fortuna di quanto si meritasse. Prezzo di esecuzione: L. 1 800 000.

L'ing. Gioachino Ferria, che, come i lettori ricordano, ebbe sempre una parte importante e simpatica nei precedenti concorsi, riprodusse col bozzetto rappresentato nella fig. 4 della Tav. IV, il suo progetto di ponte a tre archi, colla luce centrale di m. 50 e le laterali di m. 25, facendo evidentemente oggetto speciale delle sue ricerche le questioni statiche e costruttive cui da molti anni si è con amore dedicato. Ma questo progetto, pur lodevole sotto alcuni aspetti, è apparso all'occhio dell'artista meno felice di quello analogo presentato dallo stesso autore nel 1892 (1), e per la decorazione modestissima, non abbastanza rispondente alle condizioni di monumentalità del programma. Fu pure osservato che gli archi laterali coi muri frontali giranti in curva in prossimità della spalla, nell'intento di rendere più ampi gli accessi, apparirebbero deformati in modo non gradevole per chi li guardasse dalle sponde. Prezzo d'esecuzione: L. 1 725 000.

L'ing. C. A. Ceresa ebbe il torto di presentarsi in ritardo, onde il suo progetto è rimasto fuori concorso, e fu vero peccato, poichè indubbiamente sarebbe entrato in lizza coi due migliori prescelti. La fotografia (fig. 6 della Tav. IV) non ci rappresenta dal suo punto di vista migliore il modello, che egregiamente eseguito, in scagliola rosata, nello stabilimento noto sotto il nome di « Tecnografia Marandri », riscuoteva l'elogio unanime dei visitatori, e mostravasi imponente, ricco, di buona ed appropriata architettura italiana, con un giusto sapore di modernità. Parve a taluni meno armonico il rapporto delle ampiezze degli archi, essendo l'arcata principale spinta fino a m. 55, la più ampia dei progetti presentati a 3 archi, mentre non sono che di m. 20 gli archi laterali. Ma in quel bellissimo slancio dell'arcata centrale era un motivo di leggerezza e di eleganza non comune, per quanto venisse l'artificio ottenuto mediante il rialzo del piano stradale, secondato naturalmente dalla cornice e dal parapetto a sezioni scaglionate, in modo che quest'ultimo abbia a conservare sempre la medesima altezza, e la visuale del viandante possa spaziare ovunque liberamente. Meglio proporzionati poi che in altri progetti, più aggraziati e meno funerei i quattro obelischi in corrispondenza dei piloni, fiancheggiati all'altezza del parapetto da leoni di bronzo e sormontati da un gruppo di quattro fanciulle sorreggenti diademi, pur esso di bronzo. Prezzo di esecuzione: L. 1 785 000.

Ed ora non ci rimane a dire che dei progetti dei due concorrenti i quali ebbero l'onore di vedere i loro modelli prescelti dalla Giuria artistica come i migliori, e come tali additati alla Commissione tecnica per le relative verifiche delle condizioni di stabilità.

Gli ingegneri Micheli e Ristori, da Firenze, inviarono due buoni modelli e 14 grandi tavole di buoni disegni; studio serio e coscienzioso, che era inoltre avvalorato dall'offerta di costruzione da parte della Ditta Allegri, Lazzeri e C., che ha costruito tre ponti sul Tevere a Roma.

Dei due progetti, uno è con tre archi uguali, di m. 30 di luce ciascuno; l'altro, presentato come variante del primo, ha la luce centrale di m. 36,20 e le laterali di m. 24,00. La Commissione artistica prese in maggiore considerazione quest'ultimo, il cui modello è riprodotto dalla fotografia nella fig. 6 della Tav. III, e le ragioni che motivarono la scelta trovansi esposte nella Relazione ufficiale, che più sotto riproduciamo, onde ci dispensiamo da maggiori particolari per non incorrere in ripetizioni. Aggiungiamo soltanto che l'am-

(1) V. *Ingegneria Civile*, 1892, Tav. XII, e 1893, Tav. VI.

piezza della luce centrale era in generale ritenuta insufficiente, mentre, per difetto di esecuzione affrettata del modello, appariva di troppo depressa. Prezzo di esecuzione: L. 1 800 000.

Il progetto presentato dall'architetto R. D'Aronco in unione all'ingegnere Gioachino Ferria, e che è poi stato quello vincitore del concorso, trovasi rappresentato dalla fig. 5 della Tav. III. In esso l'arcata centrale ha la luce di m. 50, e le laterali di m. 25. L'arcata centrale, aiutata in modo originale dalla decorazione, offre un aspetto rampante verso la chiave con un risultato di maggiore solidità e grandiosità non comune. La decorazione architettonica è veramente monumentale; ispirata all'arte moderna, essa è in alcune parti fin troppo sovraccarica di decorazione. Quattro obelisci si innalzano, circondati al piede da gruppi statuari in bronzo e sormontati da aquile sorreggenti la corona sabauda. Nè meno originale è la decorazione dei rostri delle pile; chè da una parte nasce a fior d'acqua, ampiamente protesa, la testa del Po dalla barba fluente incorniciata da due figure ornamentali, e dall'altra bocca il toro furente simbolico, largamente intagliato nella massa granitica. Prezzo di esecuzione: L. 1 800 000.

Fantastico e nuovo, questo progetto non è però esente da parecchi difetti; ma come dei pregi e difetti suoi ragionarono a lungo, e dal lato artistico e da quello tecnico, le due Commissioni esaminatrici, noi preferiamo riportare qui testualmente le due Relazioni medesime.

G. SACHERI.

II.

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE ARTISTICA (1).

La Commissione incaricata dalla Giunta municipale di esaminare sotto l'aspetto artistico i progetti presentati al concorso, che con programma del 2 maggio 1901 venne bandito dalla Città di Torino per un ponte sul Po da dedicarsi alla memoria di Re Umberto I, compie l'onorevole incarico affidatole presentando la relazione dei suoi lavori.

Varie adunanze tenne la Commissione nei giorni 28 e 29 ottobre nel Palazzo municipale e nei locali della Società promotrice delle Belle Arti, ove i progetti furono esposti al pubblico.

Prese atto che 17 erano i progetti presentati al concorso, distinti coi nomi e motti seguenti:

1. Misuraca prof. Giacomo e Ciappi prof. Anselmo (ponte a tre archi disuguali con strombature).
2. Ferria ing. Gioachino (ponte a tre archi disuguali con strombature).
3. D'Aronco architetto Raimondo e Ferria ing. Gioachino (ponte a tre archi disuguali senza strombature).
4. Motto « Rio » (Levacher architetto Rolando) (ponte a tre archi disuguali senza strombature).
5. Rossi ing. Francesco (ponte ad un arco senza strombature).
6. Manelli ing. architetto Antonio (ponte a tre archi uguali con strombature).
7. Lavista ing. Pasquale (ponte a tre archi disuguali senza strombature).
8. Gabitti ing. Alessandro ed Accatino ing. Flaminio (ponte ad un arco con strombatura).
9. Micheli architetto Vincenzo e Ristori architetto Enrico (ponte a tre archi uguali senza strombature).
10. Micheli architetto Vincenzo e Ristori architetto Enrico, variante al progetto n. 9 (ponte a tre archi disuguali).
11. Ingegneri Giustini, Milani, Sleiter (ponte a tre archi disuguali con strombature).

12. Ingegneri Giustini, Milani, Sleiter (ponte ad un solo arco con strombatura).

13. D'Aronco architetto Raimondo (ponte a due archi senza strombature).

14. Grassi Luigi (ponte ad un arco senza strombatura).

15. Anselmino Arturo (ponte ad un arco senza strombatura).

16. Ceresa ing. Angelo (ponte a tre archi disuguali senza strombature).

17. Anonimo, segnato con trifoglio rosso (ponte a due archi senza strombature).

Gli ultimi cinque progetti, o perchè non presentati in tempo utile, o perchè mancanti del modello nella scala da 1 a 50, o non accompagnati da offerta di esecuzione, erano stati dichiarati fuori concorso; e la Commissione non credette perciò di poterli prendere in considerazione.

Prima di procedere all'esame dei progetti ammessi al concorso, volle la Commissione ben chiarire quali fossero i limiti del suo mandato. Essa ritenne che l'art. XII del programma di concorso dovesse intendersi nel senso che compito della Commissione fosse di designare alla on. Giunta municipale quei progetti che ritenesse degni di essere presi in maggior considerazione, non solo perchè migliori degli altri, ma perchè giudicati degni di esecuzione.

Così delineato il suo mandato, la Commissione, dopo un esame preliminare di tutti i progetti, deliberò di procedere per eliminazione, escludendo con una prima votazione quelli che non fossero raccomandati come degni di speciale considerazione da almeno un Commissario. Cadde sotto questa prima eliminazione tre progetti.

Si passò poscia ad un accurato esame sui rimanenti, cioè, su quelli indicati coi numeri 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, ampiamente discutendo sui pregi e difetti loro, e con una seconda votazione a maggioranza assoluta si eliminarono i progetti 1, 2, 6, 11, 12.

In tali progetti la Commissione ebbe a riconoscere alcuni pregi non comuni, ma non credette poterli proporre all'onorevole Giunta municipale per gli ulteriori studi, perchè la parte decorativa fu in essi giudicata o mancante o meno opportuna, o priva di quella nobiltà e di quel carattere monumentale che sarebbe richiesto in un ponte da collocarsi in sì importante località e da intitolarsi all'augusto nome di Re Umberto I.

Per queste successive eliminazioni risultarono degni di considerazione i progetti seguenti:

- N. 3. D'Aronco e Ferria;
- N. 4. Motto « Rio »;
- N. 9. Micheli e Ristori;
- N. 10. Micheli e Ristori (variante).

Nel progetto di ponte a tre archi disuguali, di cui il centrale di m. 50 di corda, ed i laterali di m. 25, presentato dall'architetto D'Aronco ed ingegnere Ferria, la Commissione unanime riconobbe il carattere di vera monumentalità e per il partito generale grandioso, e per l'eleganza dei particolari. Lodò l'originalità e la genialità dei motivi decorativi. Furono tuttavia notati alcuni difetti. Spiacque la notevole rientranza del piano di fronte dell'arco centrale sul piano di fronte degli archi laterali. Fu giudicato poco gradevole nell'arcata centrale il passaggio fra il tratto rettilineo ed il tratto in curva del fregio, su cui poggia il parapetto. Fu notata una certa durezza in alcune parti della decorazione, prodotta da aggetti eccessivi. Parve a qualche Commissario meno felice la linea del parapetto nella parte di mezzo, che costituisce una discordanza fra costruzione e decorazione. Trovò altri una certa sovrabbondanza nella massa della cartella che chiude l'arco centrale. Si notò una ripetizione troppo accentuata di qualche motivo decorativo, e la convenienza della semplificazione di altri. Fu osservato che le colonne corrispondenti alle pile abbisognerebbero di studio più accurato. Giudicarono alcuni che non appare troppo evidente il concetto della destinazione del ponte ad onorare la memoria di Re Umberto. — Malgrado tutte queste osservazioni, unanimi furono i commissari nel ritenere il progetto D'Aronco e Ferria veramente commendevole.

(1) Composta dei signori: Boito comm. prof. Camillo, architetto — Brayda cav. ing. Riccardo — Ceppi conte prof. Carlo — D'Andrade comm. prof. Alfredo — Melli ing. cav. Stefano — Reycend ing. prof. comm. Angelo — Salvadori di Wiesenhoff nob. ing. comm. Giacomo — Tabacchi prof. comm. Edoardo.

Degno di encomio fu pure giudicato il progetto dell'architetto Levacher, distinto col motto « Rio ». — La Commissione fu gradevolmente impressionata e dalla novità del concetto, dall'insieme monumentale, dall'elegante effetto prospettico del progetto considerato in sé stesso. Fu osservato che lo squilibrio derivante solitamente dalle diversità di luce delle arcate è in questo progetto meno sentito che in altri a causa delle masse considerevoli degli archi trionfali. La Commissione però non poté a meno di riconoscere che le condizioni altimetriche del ponte da costruirsi rispetto all'andamento del corso Vittorio Emanuele, e quelle speciali della località ove è desiderabile rimanga scoperto, per quanto è possibile, il paesaggio, elidono in gran parte i pregi da tutti i commissari apprezzati. Furono inoltre notate l'eccessiva esilità delle pile su cui poggiano i grandi archi trionfali, e la poco accurata ricerca di alcuni particolari decorativi.

Nel progetto N. 9 degli architetti Micheli e Ristori di ponte a tre archi uguali, lodò la Commissione l'elegante semplicità e l'armonia dell'insieme. Ma ritenne insufficiente la decorazione della parte superiore non avente carattere monumentale.

Più grandiosa fu giudicata la variante in cui ai tre archi eguali furono sostituiti archi disuguali. In questa variante la parte statuaria, che venne assai lodata, dona al ponte aspetto veramente monumentale.

Parve tuttavia alla Commissione che il concetto generale della decorazione, sebbene sobria ed accurata, non presenti originalità: fu notato come alcune parti importanti ricordino troppo evidentemente un ponte celebre di recente costruzione. Le arcate nella variante furono giudicate di effetto meno gradevole che nel progetto primitivo, si notò un certo squilibrio fra loro: l'arco centrale apparve alquanto depresso.

Dopo l'ampia discussione fatta sui quattro accennati progetti, la Commissione stimò conveniente una votazione per decimi affine di stabilire una graduatoria fra di essi, tenendo conto del giudizio della loro praticità, come prescrive l'articolo XII del programma.

La votazione fatta a schede segrete diede il seguente risultato:

- Progetto D'Aronco e Ferria, voti 59 su 70;
- Progetto Micheli e Ristori (variante con ponte a tre archi disuguali), voti 57 su 70;
- Progetto distinto col motto « Rio », voti 50 su 70;
- Progetto Micheli e Ristori (ponte a tre archi uguali), voti 42 su 70.

Esaminò in ultimo la Commissione se fra questi progetti ve ne fossero alcuni degni dal punto di vista artistico di essere eseguiti e da essere presi in maggiore considerazione. Con voto unanime deliberò di designare all'onorevole Giunta Municipale il progetto N. 3 dell'architetto D'Aronco ed ingegnere Ferria, ed il progetto N. 10 degli architetti Micheli e Ristori, i quali sotto l'aspetto artistico sono giudicati i migliori e degni di esecuzione; e fece voti che nel progetto che verrà prescelto per l'esecuzione siano introdotte le modificazioni atte ad eliminare i difetti, che la Commissione credette suo dovere rilevare.

Torino, 18 novembre 1901.

All'originale firmati:

CARLO CEPPI — C. BOITO, *Presidente*
R. BRAYDA — ALFREDO D'ANDRADE
— ANGELO REYCEND Ing. — ODOARDO
TABACCHI — GIACOMO SALVADORI —
S. MOLLI.

III.

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE TECNICA (1).

Ill.mo Signor Sindaco,

I sottoscritti, in adempimento all'onorifico incarico loro conferito dalla S.V. Ill.ma con lettera del 15 novembre 1901,

(1) Composta dei signori: Baggi ing. prof. Vittorio — Guidi ing. prof. cav. Camillo — Sayno ing. prof. cav. Antonio — Soldati ing. comm. Vincenzo.

n. 10539, di esaminare sotto l'aspetto delle qualità statiche e costruttive i due progetti di ponte monumentale Umberto I sul Po, in Torino, quello dei signori ingegnere Ferria ed architetto D'Aronco e l'altro dei signori ingegneri Micheli e Ristori (variante coll'arcata centrale maggiore), dopo aver proceduto partitamente e collegialmente ad un esame coscienzioso dei documenti relativi a ciascuno dei suddetti progetti, dopo aver eseguito nuovi calcoli idraulici e statici, si onorano di riassumere nella presente Relazione tutto il loro lavoro e le conclusioni cui sono pervenuti.

Progetto Ferria-D'Aronco.

Breve descrizione dell'opera — Dati generali. — Il progetto Ferria-D'Aronco riguarda un ponte in granito a tre arcate, di cui la centrale di luce maggiore. Presentando questa opera d'arte varie particolarità costruttive, è opportuno premetterne una breve descrizione. I dati geometrici non potevano desumersi con esattezza dai documenti del progetto, perchè vi furono riscontrate parecchie contraddizioni, sebbene non di grave importanza, per il che la Commissione tecnica venne nella determinazione di chiedere spiegazioni ai Progettisti, ottenute le quali, è ora in grado di stabilire come segue i suddetti dati (1):

Arcata centrale	corda	m. 50 —
	freccia	» 9,65
Arcate laterali	corda	» 25 —
	freccia	» 7,35
Spessore delle pile al livello di magra		» 5 —

Larghezza del ponte fra i parapetti, in corrispondenza dell'arcata centrale, da asse ad asse delle pile, cioè per una lunghezza di m. 55 » 22 —

Di tale larghezza metri 15 sono destinati alla carreggiata e metri 7 ai due marciapiedi di metri 3,50 ciascuno.

Sulle arcate laterali la larghezza libera del ponte è maggiore e va da un minimo di metri 25, in corrispondenza delle pile, ad un massimo di metri 27,90, in corrispondenza della generatrice di nascita (verso spalla) dell'intradosso di ciascuna arcata laterale. Ne deriva un aggetto delle fronti delle arcate laterali rispetto all'arcata centrale, in corrispondenza delle pile, ed un andamento planimetrico curvilineo, pressochè parabolico, delle fronti suddette.

L'asse stradale presenta quattro livellette, e precisamente procedendo dalla sponda sinistra alla destra:

1. Un'orizzontale alla quota m. 224,30
2. Una livelletta che ha origine a m. 21,50 dalla mezzeria del ponte, colla pendenza del 3,26 per cento, per modo che sulla mezzeria suddetta la quota è di » 225 —
3. Una livelletta in contropendenza simmetrica alla precedente;
4. Una livelletta ancora in contropendenza del 0,9 per cento.

Le generatrici d'imposta e le generatrici in chiave dell'intradosso delle tre arcate hanno poi le seguenti quote:

Generatrici d'imposta	m. 213,70
Generatrice in chiave dell'intradosso di ciascuna arcata laterale	» 221,05
Id. id. dell'arcata centrale	» 223,35

La luce libera totale è di metri 100 in tempo di magra (quota metri 213,70), mentre in corrispondenza del pelo di acqua della massima piena del 1839 (quota metri 218,65) essa si riduce a metri 78,80.

Le arcate, costruttivamente considerate, sono apparecchiata a volta soltanto per una porzione centrale, mentre le rimanenti parti rientrano nella costruzione dei piedritti (spalle e pile).

La volta dell'arcata centrale ha lo spessore costante di un metro, il suo asse geometrico ha per corda metri 43 e per freccia metri 4,80; fra i paramenti esterni dei muri di fronte essa è larga metri 22,10, e tali muri (di struttura mista di granito e mattoni) sono spessi metri 1,45.

(1) Alcuni di questi dati sono riportati nella Tavola 1 dell'Allegato 2 alla Relazione della Commissione tecnica.

I timpani della volta, per tutta la larghezza compresa fra i muri di fronte, sono alleggeriti da 12 voltine di scarico, con generatrici parallele all'asse stradale. Queste voltine sono portate da 11 speroni in mattoni distanti metri 1,65 da asse ad asse, dello spessore variabile da centimetri 40 in sommità a centimetri 65 al piede, là dove raggiungono la massima altezza. Le voltine sono anch'esse in mattoni, hanno lo spessore di centimetri 40 e vengono rinfiancate in piano. Sul detto piano insiste la cappa di asfalto di centimetri 4 di spessore; su di questa, in corrispondenza della carreggiata, insiste un strato di terra, sabbia e ghiaia, alto in media centimetri 40, e finalmente la pavimentazione in prismi di granito-sienite alti centimetri 16.

L'asse geometrico della volta è quotato da parecchie coordinate ed è con grande approssimazione curva funicolare dei carichi dovuti al peso proprio.

Le volte delle arcate laterali hanno anch'esse per asse geometrico una curva quotata da parecchie coordinate, la quale è sensibilmente curva funicolare dei carichi dovuti al peso proprio. Tale asse ha per corda m. 19 e per freccia m. 2,625. Lo spessore della volta è di metri 0,69. Su di essa insiste la cappa, e sopra havvi un riempimento in terra, sabbia e ghiaia, fino a raggiungere la pavimentazione. Costruttivamente queste volte hanno una lunghezza di generatrice che va da metri 22,10 (in adiacenza della pila) a metri 28 (in adiacenza della spalla). La maggiore larghezza (metri 25) che dovrebbe presentare il ponte in vicinanza della pila verrebbe ottenuta con una costruzione muraria addizionale applicata contro le fronti della volta reale, da eseguirsi dopo il disarmo di quest'ultima.

Si la volta dell'arcata centrale, come quelle delle arcate laterali, verrebbero provviste di cerniere d'imposta e cerniera in chiave, da lasciarsi attive durante la costruzione del ponte, e da incepparsi poi con muratura in granito ad opera compiuta, per modo che, per quanto riguarda le sollecitazioni prodotte dal peso proprio della costruzione, tali volte sono da riguardarsi come archi a tre cerniere, mentre per il carico accidentale e per variazioni di temperatura si comportano come archi elastici incastrati.

Le pile terminano con rostri a gradoni, la cui sporgenza decresce rapidamente dal livello delle magre a quello delle piene ordinarie; essi sono sormontati da decorazioni statuarie che rimangono sotto acqua in tempo di piena.

Per le pile si progetta la fondazione ad aria compressa, e per le spalle quella ordinaria su palificata.

Osservazioni generali. — Riguardo all'andamento planimetrico del ponte, e precisamente all'allargamento notevole che esso presenta dalle pile verso le spalle, allo scopo, secondo i Progettisti, di formare come due grandi inviti dalle strade d'accesso alla nuova opera d'arte, la Commissione fa notare che tale disposizione porta con sé varie difficoltà costruttive, che non risulta siano state prese in considerazione dai Progettisti. Così, ad esempio, fra i documenti allegati al progetto manca lo studio dell'apparecchio speciale da adottarsi per le volte delle arcate laterali, almeno in vicinanza delle fronti, studio che si rende indispensabile a cagione della forma curvilinea delle fronti suddette. Pur limitandosi a considerazioni costruttive, la Commissione preferirebbe conservare alle fronti delle volte laterali l'ordinario andamento planimetrico rettilineo, limitando la forma curvilinea ai muri frontali in adiacenza soltanto delle spalle, senza, cioè, impegnare in tale forma l'apparecchio delle volte.

La Commissione ha poi riprovato decisamente l'idea dei Progettisti, di applicare contro i timpani frontali delle arcate laterali, verso la pila, dopo il disarmo delle volte, una costruzione muraria addizionale, allo scopo di creare l'aggetto delle fronti delle dette arcate laterali rispetto a quelle dell'arcata centrale, non ritenendo tale procedimento costruttivo come conforme alle buone regole d'arte. E' senza dubbio da preferirsi che le fronti delle arcate laterali si distacchino dalla pila nello stesso piano verticale delle fronti dell'arcata centrale.

Anche il profilo assegnato all'asse stradale del ponte non è lodevole; l'aver limitato all'arcata centrale le rampe per

raggiungere la quota della mezzeria del ponte, dà luogo ad una pendenza e ad una contropendenza rilevanti, mentre estendendole a tutta la lunghezza del ponte, l'andamento altimetrico sarebbe stato più uniforme e graduale.

Riguardo alle nuovissime forme proposte dai progettisti per i rostri delle pile, la Commissione fa notare che esse male rispondono allo scopo cui devono servire i rostri: ostacoleranno il regolare deflusso delle acque in tempo di piena, e d'altra parte tali rostri andranno soggetti ad interrimenti che deturperanno l'opera d'arte.

Così pure l'andamento altimetrico del parapetto dell'arcata centrale richiede qualche modificazione, perchè come è stato progettato rimangono impediti, per un lungo tratto centrale del ponte, le visuali non soltanto sul fiume, ma anche sulle sponde fino ad una rilevante altezza. Infatti l'altezza del parapetto sul piano di marciapiede va, per l'arcata centrale, da un minimo di metri 1,50 ad un massimo di metri 2,15, secondo alcuni disegni, e secondo un altro disegno raggiungerebbe perfino metri 2,50.

Relativamente ai sistemi di fondazione proposti dai Concorrenti, sarà opportuno di ben ponderare se non sia più economico di adottare le fondazioni su pali anche per le pile, come si è proposto per le spalle, e, nell'ipotesi che si reputi necessario di ricorrere al metodo pneumatico, esaminare se non convenga estendere tale metodo anche alle fondazioni delle spalle, e ciò non solo per considerazioni economiche, ma anche statiche, affinché i piedritti del manufatto (spalle e pile) presentino un uniforme grado di deformabilità.

Rigurgito. — Passando ora ad un esame più particolareggiato delle qualità tecniche del progettato ponte, la Commissione si è proposta prima di tutto di verificare se il rigurgito che verrebbe prodotto da questa nuova opera d'arte, calcolato colla formola prescritta nel programma di concorso, rimarrebbe veramente, come hanno trovato i Progettisti, al disotto dei centimetri 60 imposti come limite superiore. Come risulta dall'Allegato 1, nel quale si dà ragione dei valori numerici da introdursi nella suddetta formola e si riportano per disteso i calcoli istituiti a questo riguardo dalla Commissione, il rigurgito sarebbe notevolmente maggiore di quello previsto dai Concorrenti, però non supererebbe ancora i centimetri 60: esso risulterebbe di centimetri 57. Il disaccordo deriva dal fatto che la luce libera lasciata dal ponte al corso d'acqua venne dai Progettisti valutata con troppa abbondanza in metri 97, mentre essa effettivamente non supera metri 94,80; come pure dall'aver adottato i Progettisti per coefficiente di contrazione della vena liquida il valore 0,90, il quale, se viene suggerito quando la linea di piena non superi i rostri delle pile, e questi abbiano sezione semicircolare, non è più ammissibile nel caso attuale per la diversa forma dei rostri, e per il fatto che le nascenze delle arcate rimangono anch'esse sommerse in tempo di piena.

Verifiche di stabilità. — Per poter giudicare delle condizioni statiche della progettata opera d'arte, interessava prendere in esame da prima la stabilità delle volte dell'arcata centrale e delle laterali considerate in sé stesse, e poi passare alla verifica della stabilità dei piedritti, cioè delle pile e delle spalle.

Stabilità dell'arcata centrale. — Avendo presente il modo di costruzione di questa grande arcata, è chiaro che per decidere del suo grado di stabilità importa studiare un anello interno di volta, sotto carreggiata, largo m. 1,65, quant'è l'interasse delle voltine di scarico dei timpani, e poi anche un altro anello di volta in corrispondenza delle fronti, essendo questo diversamente caricato. Dall'Allegato 2, nel quale sono riportati per disteso tutti i calcoli statici, risulta che effettivamente l'andamento della curva delle pressioni dovuta al peso proprio è assai buono, però le pressioni unitarie massime alle quali verrebbe sottoposta la muratura granitica, tenuto conto anche di tutte le altre influenze, sorpassano di molto, e precisamente del 53 per cento, quelle trovate dai Progettisti; tali pressioni raggiungono la cifra di 55 kg. per cm² per la volta interna e 61 kg. per cm² in corrispondenza delle fronti. Tuttavia se i materiali con i quali

verrebbe fabbricata la volta fossero scelti con cura, se l'esecuzione non lasciasse nulla a desiderare, tali pressioni potrebbero ancora essere tollerate, non superando il decimo della resistenza unitaria di schiacciamento di una buona muratura granitica.

La Commissione però ha voluto indagare di quanto verrebbero aumentate le pressioni unitarie massime, qualora, pur conservando alla volta lo stesso asse geometrico adottato dai Progettisti, la si costruisse monolitica, senza, cioè, l'impiego di cerniere provvisorie, ma adottando procedimenti di costruzione analoghi a quelli seguiti con ottimo risultato dai Francesi nei classici ponti di Castelet, di Lavour e Antoinette, destinati ad eliminare gli inconvenienti che negli ordinari modi di costruzione delle volte producono gli assestamenti dell'armatura e della volta stessa durante la costruzione.

A questa ricerca è stata indotta la Commissione per il fatto che, mentre inzeppando le cerniere a costruzione finita, come propongono i Progettisti, si rinuncia ad uno dei loro scopi principali, quale è quello di liberare l'arcata dagli sforzi prodotti da variazioni di temperatura, che non sono trascurabili, come si rileva dall'Allegato 2, si produce alle imposte ed alla chiave della volta, colla progettata inzeppatura, un'eterogeneità di costruzione, che può essere causa di qualche inconveniente.

Orbene la Commissione ha trovato che tali pressioni resterebbero aumentate soltanto del 5 per cento. Essa pertanto, per quanto riguarda la costruzione della grande volta centrale, è di parere che convenga meglio innanzi tutto aumentare giudiziosamente di qualche poco lo spessore, crescendolo dalla chiave verso le imposte, onde diminuire le pressioni unitarie, e che sia poi possibile costruirla monolitica incastata, senza, cioè, cerniere provvisorie, ma adottando speciale procedimento di costruzione.

Stabilità delle arcate laterali. — Data la forma speciale di queste volte, si sarebbe desiderato uno studio accurato del loro apparecchio e l'indicazione dei provvedimenti costruttivi che si adotterebbero, onde assicurare la solidarietà delle diverse loro parti. Soltanto nell'ipotesi che a tutto ciò sia provveduto, la Commissione ha eseguito anche per queste volte laterali la verifica di stabilità di un anello sotto carreggiata e di un anello frontale. Anche qui l'andamento della curva delle pressioni dovuta al peso proprio è buonissimo; però gli sforzi unitari massimi di compressione sono piuttosto rilevanti, e precisamente di 56 kg. per cm² per la volta interna e di 67 kg. per cm² per gli anelli di fronte. E però, anche per queste volte ripete la Commissione i voti espressi per la volta centrale, e come già ha detto nelle *Osservazioni generali*, consiglierebbe di sostituire il profilo icnografico curvilineo delle fronti, coll'ordinario profilo rettilineo.

Stabilità delle pile. — Nella condizione più sfavorevole di sollecitazione, la risultante di tutte le forze sollecitanti una pila incontra il piano alla risega dello zoccolo ancora entro il terzo medio, e la pressione unitaria massima non oltrepassa 16,3 kg. per cm². D'altra parte, in grazia dell'apparecchio studiato dai Progettisti, resta anche eliminato qualsiasi pericolo di scorrimento: quindi le pile per sé stesse presentano garanzia di stabilità. Ritiensi però eccessiva la pressione unitaria sul calcestruzzo del masso di fondazione, circa 12 kg. per cm², per il che converrebbe adottare malta di cemento, od ampliare la sezione di detto masso.

Stabilità delle spalle. — Nella condizione più sfavorevole di sollecitazione, la risultante di tutte le forze sollecitanti una spalla incontra il piano di fondazione entro il terzo medio, e la pressione unitaria massima non oltrepassa 7,3 kg. per cm². In grazia poi dell'apparecchio studiato dai Progettisti è scongiurato anche il pericolo di uno scorrimento, quindi la spalla in sé è stabile. Anche la pressione sul terreno di fondazione è moderata: 4,4 kg. per cm².

Centine. — Manca qualsiasi studio sulle centine che si adotterebbero per la costruzione di quest'opera d'arte, e questa lacuna è stata tanto più lamentata dai sottoscritti in

quanto che, data l'ampiezza eccezionale dell'arcata centrale e la forma nuova attribuita alle arcate minori, lo studio del procedimento costruttivo acquista un'importanza tutta speciale.

RIASSUMENDO

« Il progetto Ferria-D'Arco di Ponte monumentale Umberto I, esaminato esclusivamente sotto l'aspetto tecnico, »
 » come è compito di questa Commissione, prescindendo cioè »
 » da qualunque considerazione di estetica, presenta dei pregi »
 » come studio statico; per altro non può dirsi sviluppato in »
 » modo esauriente in tutte le sue parti, contiene inesattezze »
 » nei dati geometrici e nei calcoli idraulici e statici e non va »
 » esente da difetti costruttivi. Nondimeno, qualora venga »
 » assoggettato ad alcune correzioni, può riguardarsi come »
 » un'opera costruttivamente eseguibile. Devesi però notare »
 » che alcune di tali correzioni modificherebbero radicalmente »
 » il motivo decorativo, altre richiederebbero nuovi calcoli »
 » statici.

« Dovrebbe essere soppresso l'aggetto dei muri di fronte »
 » delle arcate laterali rispetto a quelli dell'arcata centrale.

« Gli allargamenti d'invito agli ingressi del ponte non do- »
 » vrebbero essere spinti oltre quella porzione delle arcate late- »
 » rali che forma parte integrale delle spalle; o almeno se, per »
 » ragioni di estetica, non si volesse rinunciare d'impegnare »
 » in tali allargamenti anche le volte propriamente dette delle »
 » arcate laterali, dovrebbero eseguire uno speciale studio per »
 » il loro apparecchio.

« Le quattro livellette dell'asse stradale dovrebbero essere »
 » sostituite con due soltanto, estese ciascuna a metà lunghezza »
 » di ponte.

« L'andamento altimetrico del parapetto nell'arcata cen- »
 » trale dovrebbe essere modificato, onde non impedire ai »
 » viandanti le visuali sul fiume e sulle sponde.

« Sarebbe conveniente poi aumentare giudiziosamente di »
 » qualche poco lo spessore delle volte, crescendolo dalla chiave »
 » verso le imposte, e costruirle senza cerniere provvisorie, »
 » ma seguendo procedimenti speciali ormai noti, atti ad eli- »
 » minare gli inconvenienti che derivano dagli ordinari modi »
 » di costruzione.

« Credesi preferibile adottare per le spalle e per le pile un »
 » ugual tipo di fondazione.

« Sarebbe opportuno attribuire ai rostri delle pile le forme »
 » suggerite dalle buone regole d'arte e sancite dall'esperienza.

« La Commissione, infine, nella supposizione che tale pro- »
 » getto potesse andare ad esecuzione, avuto riguardo all'ardi- »
 » tezza di quest'opera d'arte, crede suo dovere di richiamare »
 » l'attenzione di codesta Onorevole Amministrazione sull'im- »
 » portanza che dovrà avere la scelta dei materiali, l'esecu- »
 » zione perfetta e l'adottare un conveniente tipo d'armatura »
 » delle volte, al quale riguardo il progetto in questione non »
 » dà alcun cenno. Si permette anche di far notare quanto »
 » sarà opportuno lasciar trascorrere il maggior lasso possi- »
 » bile di tempo fra l'ultimazione dei piedritti e la costruzione »
 » delle volte propriamente dette, tanto più avuto riguardo al »
 » fatto che in questo progetto i piedritti formano anche le »
 » nascenze delle arcate ».

Progetto Micheli-Ristori.

Dati generali. — Il progetto per il Ponte Umberto I sul Po a Torino redatto dai signori ingegneri Micheli e Ristori, chiamato *variante*, si riferisce ad un ponte in pietra da taglio a tre arcate ellittiche, di cui la centrale di luce maggiore. I dati geometrici di quest'opera sono i seguenti:

Arcata centrale	} corda m.	36,20	
		freccia »	5,00
Arcate laterali	} corda »	24,00	
		freccia »	5,00
Quota del piano d'imposta sulla magra	»	3,85	
Spessore delle volte	} Arcata	in chiave »	1,40
		all'imposta »	2,40
	} Arcata	in chiave »	0,90
		laterale	all'imposta »
Spessore delle pile	al piano d'imposta »	6,40	
	al piano di fondazione »	6,90	

Larghezza del ponte fra gli assi dei parapetti	m.	23,88
» » fra le fronti	»	25,00
» » agl' ingressi	»	34,56
L'asse stradale è orizzontale alla quota	»	224,00
Lunghezza totale del manufatto, fra gli ingressi del ponte	»	417,90

Le fondazioni delle spalle e delle pile sono progettate su palificata.

La luce libera totale è di metri 80,50 in tempo di magra (quota 213,00) e si riduce a m. 79,80 in corrispondenza del pelo d'acqua della massima piena del 1839 (quota m. 218,65).

Una banchina alla quota m. 214,70, sporgente m. 1,20 dal vivo di ciascuna spalla, serve di congiunzione per la strada alzaia.

Il progetto *variante*, col sussidio del progetto originale a tre luci eguali, può dirsi ampiamente sviluppato in tutte le sue parti, non soltanto sotto l'aspetto artistico, ma anche dal punto di vista tecnico, e nella Relazione sono descritti minutamente e con senso pratico tutti i procedimenti costruttivi ed i relativi materiali da costruzione.

Rigurgito. — Nel calcolare il rigurgito che verrebbe prodotto dal nuovo ponte, i Progettisti partirono dal dato di una portata massima di m³ 1400 corrispondente alla piena del 1839, dato che essi trovarono nella pubblicazione dell'ingegnere Ghiotti di codesto Municipio, relativa alla costruzione del Ponte Regina Margherita sul Po a Torino (1) e ne dedussero, per mezzo della formola prescritta dal Programma di Concorso, un'altezza di rigurgito di m. 0,445. La Commissione ripeté tale calcolo (V. Alleg. 3°) e valutando la larghezza libera del fiume, prima della costruzione del ponte, in metri 124,14, per le ragioni svolte nell'Allegato 4°, ed in m. 82,30 la larghezza libera sotto il ponte (V. Alleg. 3°), ottenne come altezza di rigurgito m. 0,39. Per altro è da notare che dallo stesso Municipio fu comunicato, nell'occasione di questo concorso, a chi ne fece richiesta, un altro dato per il calcolo del rigurgito e precisamente la velocità media di m. 2,69, corrispondente sempre alla piena del 1839: per il che la Commissione, senza voler discutere l'attendibilità del dato da cui sono partiti i Progettisti Micheli-Ristori, ha ritenuto doveroso per suo conto di indagare quale fosse il rigurgito partendo da quest'altro dato, che è poi anche il punto di partenza degli altri concorrenti Ferria-D'Aronco, ed ha trovato un'altezza di m. 0,755.

Dal che si deduce che qualora a codesta Onorevole Amministrazione risulti il secondo dato più attendibile del primo, fermo rimanendo in m. 0,60 il rigurgito massimo ammissibile, converrebbe ampliare di alquanto la luce libera del ponte in questione.

Verifiche di stabilità. — Passando poi a verificare le condizioni di stabilità della progettata opera d'arte, la Commissione prese in esame dapprima le condizioni statiche delle arcate considerate in sé stesse e quindi esaminò la stabilità dei piedritti (pile e spalle).

Stabilità dell'arcata centrale. — Nel verificare la stabilità dell'arcata centrale, i Progettisti incorsero in una svista di calcolo che ebbe per effetto un aumento notevolissimo della spinta esercitata dalla volta (circa il 45 0/0 di più), il che, mentre nel caso attuale, per la conformazione dell'arcata, migliora le condizioni di stabilità sue, peggiora enormemente quelle delle pile.

La Commissione ha dovuto quindi istituire un nuovo calcolo (V. Allegato 4°); essa ha cominciato a considerare un anello di volta largo m. 1, preso in corrispondenza di una fronte, ed attenendosi allo schema geometrico indicato dai Progettisti, il quale in verità presenta una curva d'intradosso che si discosta notevolmente dall'ellisse, e pur ammettendo che le nascenze dell'arcata possano riguardarsi come parte

integrale delle pile, ha tracciato, per la parte che va costruttivamente riguardata come volta, la curva delle pressioni. L'andamento di questa curva è tutt'altro che soddisfacente; essa va fuori del terzo medio della sezione dell'arco, verso l'estradosso in vicinanza della chiave, e verso l'intradosso in vicinanza delle imposte, provocando così aperture di giunti, là all'indradosso, qua all'estradosso. E le pressioni unitarie massime, già rilevanti per effetto dei carichi, raggiungerebbero un valore inammissibile quando si tenesse conto di una variazione di temperatura, il cui effetto nel caso attuale, per la forma eccessivamente depresso della volta, sarebbe addirittura disastroso. La Commissione ha voluto ancora prendere in esame le condizioni di equilibrio di un anello di volta sotto careggiata, ha voluto ammettere che la curva d'intradosso fosse veramente ellittica (come è indicato nella Relazione del progetto primitivo, il che rispetto alla curva adottata poi dai Progettisti favorisce la stabilità) e che le nascenze, in misura maggiore di quanto avevano supposto gli stessi Progettisti, facessero parte delle pile; ma ciò non ostante la curva delle pressioni (V. Allegato 4°, Tav. II) ha sempre un cattivo andamento, e le pressioni massime, già notevoli per effetto dei carichi, diverrebbero enormi se si tenesse conto di una variazione di temperatura.

È spiacevole che concorrenti di tal fatta, che hanno dimostrato di essere persone tecniche provette per quanto riguarda la costruzione di ponti in muratura, non abbiano pensato o non abbiano avuto agio, forse per l'eccessiva fretta in cui sembra redatto questo progetto *variante*, di attribuire alla grande arcata una forma meglio confacente alla natura del carico che sarebbe chiamata a sopportare, sia giovandosi della sopraelevazione di m. 0,85 della mezzeria del ponte rispetto alle quote degli ingressi, accordata dal programma di concorso, come pure impostando più in basso le arcate. Questa arcata centrale, anche all'occhio profano, appare oltremodo depressa; e tutto il progetto *variante* si presenta come una soluzione forzata, desunta da quella spontanea del progetto primitivo a tre luci eguali.

Stabilità delle arcate laterali. — Le arcate laterali, in grazia delle loro più modeste luci, si trovano naturalmente in migliori condizioni di stabilità. Come risulta dall'Alleg. 4°, l'andamento della curva delle pressioni dovuta al peso proprio, è migliore, con tutto che anch'essa esca un poco dal terzo medio in corrispondenza delle reni; la pressione unitaria massima è moderata per la muratura granitica, cosicché anche coll'aumento che subirebbe per effetto del carico accidentale, della cui influenza si è creduto superfluo fare una accurata ricerca, avuto riguardo alle conclusioni di questa Relazione, si può prevedere che non verrebbe seriamente compromessa la stabilità della costruzione. Però anche per queste volte una variazione di temperatura, in causa della loro forma depressa, sarebbe nocevolissima.

Stabilità delle pile. — Le condizioni statiche delle pile (Allegato 4°, Tav. IV) sono effettivamente molto migliori di quelle trovate dai Progettisti, i quali, in causa dell'errore di calcolo sopra accennato, arrivarono ad un risultato da loro stessi riguardato come intollerabile. Pur tuttavia non può ancora dirsi che esse trovinsi in condizioni veramente buone di stabilità; il fatto che la risultante delle forze relativa al piano di fondazione incontra tale piano al di fuori del terzo medio, per modo che la muratura dalla parte dell'arcata maggiore, per una profondità di circa m. 1,20, trovasi cementata a tensione, non è soddisfacente per una costruzione che rimane sott'acqua. Inoltre la pressione unitaria massima sul masso di fondazione è eccessiva, a meno che tale masso venisse costruito con malta di cemento.

Stabilità delle spalle. — Si è ritenuto superfluo fare una ricerca accurata delle condizioni di stabilità delle spalle, giacché da calcoli speditivi approssimati si trova che essa è abbondantemente soddisfatta colle dimensioni adottate dai Progettisti, ammesso che all'atto pratico si apparecchiassero la muratura in modo da ovviare anche al pericolo di possibili scorrimenti.

(1) *Il ponte Regina Margherita sul Po a Torino.* — Cenni dell'autore del progetto e direttore dei lavori, ingegnere ERNESTO GHIOTTI. — Roma, Tip. del « Genio Civile », 1887.

Senza estendere maggiormente lo studio di stabilità di questa opera d'arte, si può già da queste poche verifiche concludere che:

« Il progetto del ponte Umberto I, a tre luci, con arcata centrale maggiore, redatto dai signori ing. Micheli e Ristori, denominato *variante*, non manca di pregi tecnici e costruttivi, tuttavia esso risente di una modificazione affrettata del progetto originale di ponte a tre luci eguali, degli stessi autori.

« L'arcata centrale, forzatamente accresciuta di luce, appare, anche all'occhio profano, eccessivamente depressa; ne derivano condizioni statiche non buone. Ciò è dipeso dall'aver rinunciato i Progettisti alla sopraelevazione della mezzeria del ponte sulle quote degli ingressi, accordata dal programma di concorso; dall'aver impostato troppo in alto le arcate; ed infine dall'aver adottato per esse tal forma che non risponde bene al carico che devono portare. Senza introdurre nel progetto le correzioni derivanti dalle osservazioni sopra indicate, la Commissione, a malincuore, non potrebbe consigliarne l'esecuzione.

« Inoltre, qualora venga appurata in m. 2,69 la velocità media del Po in tempo di massima piena, e non si voglia oltrepassare per il rigurgito il limite massimo di m. 0,60, dovrebbero ancora, nel progetto in questione, aumentare la luce libera ».

Torino, il 4 gennaio 1902.

La Commissione

Firmati: Ing. VINCENZO SOLDATI
Ing. ANTONIO SAYNO
Ing. VITTORIO BAGGI
Ing. CAMILLO GUIDI, relatore.

IV.

LA DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE.

Come chiaramente risulta dalle conclusioni delle due Relazioni della Giuria artistica e della Commissione tecnica testualmente riportate, nessuno dei progetti presentati al concorso fu ravvisato degno di essere senz'altro accettato e proposto per la sua esecuzione. Le conclusioni della Commissione tecnica rappresentano, più che altro, un'ammissione condizionata tanto per il primo che per il secondo progetto.

La Giunta, di fronte ai risultati del concorso, che non dava diritto a nessuno dei concorrenti di pretendere l'assegnazione dell'opera, esitò a portare innanzi al Consiglio una proposta formale, e deliberava in seduta del 23 gennaio scorso: « Di comunicare, previa l'approvazione del Consiglio Comunale, agli autori dei due progetti, assieme alla Relazione della Commissione artistica, il Parere, dalla Giunta stato promosso, sulle condizioni statiche dei loro progetti, e prefiggere loro di presentare entro il mese di marzo le osservazioni del caso, insieme a quelle modificazioni ai progetti colle quali essi credessero di poter tenere conto delle osservazioni artistiche e tecniche, senza alterare il concetto fondamentale del primitivo progetto ».

Nella seduta straordinaria del Consiglio Comunale, la quale ebbe luogo il 29 gennaio, il consigliere prof. conte Ceppi facevasi eco del desiderio che dopo l'esito del concorso stato bandito si addivenisse ad una risoluzione definitiva. Dei due progetti indicati dalla Commissione artistica come degni di essere presi in considerazione, uno è ritenuto deficiente per stabilità dalla Commissione tecnica; non restava adunque che a dare la preferenza all'altro, ed anzi fare anche di più, per addivenire ad un risultato pratico tanto per la popolazione, che attende il nuovo ponte, quanto per il Consiglio stesso, che se ne è occupato molte volte: cioè, in base al progetto prescelto, fare allestire il progetto definitivo. La Commissione artistica su tale progetto non fu, è vero, avara di osservazioni; anche la Commissione tecnica vi fece qualche

appunto; ma, in base a queste osservazioni ed appunti, possono invero più facilmente introdursi le migliorie necessarie a prepararsi in breve tempo i disegni definitivi. Gli autori stessi saranno anzi lieti di recare al loro progetto le modificazioni suggerite.

La Giunta, per bocca del Sindaco ing. Casana, si dimostrò lieta che il Consiglio le desse il mezzo di trattare in base al progetto D'Aronco-Ferria, purchè opportunamente modificato, e colla riserva che tale mandato non avesse a costituire nessun diritto agli autori di pretendere che ad ogni modo il loro progetto venisse accolto; con tutta l'autorità derivante dal mandato, la Giunta tratterà e conchiuderà, se del caso, coi progettisti.

E con queste spiegazioni il Sindaco non solo non aveva difficoltà ad accettare l'ordine del giorno presentato dal consigliere Ceppi, ma invitava ancora i Consiglieri a votarlo nel maggior numero possibile, segnando così il principio dell'attuazione di un'opera da tanto tempo discussa e desiderata.

L'ordine del giorno, firmato dai consiglieri prof. Ceppi, prof. Reyceud, ing. Brayda, dott. Mosca, avv. Villa ed avvocato Palberti, nel suo testo definitivo era il seguente:

« Il Consiglio:

« Visto il parere delle due Commissioni, pur apprezzando le ragioni di delicatezza che hanno determinato la proposta della Giunta;

« Delibera dare la preferenza al progetto degli ingegneri D'Aronco e Ferria, incaricandoli di presentare il progetto di esecuzione, tenuto conto delle osservazioni fatte dalla Commissione tecnica e dalla Commissione artistica, nel tempo più breve possibile ».

Posto in votazione per alzata e seduta, il Consiglio approvava *all'unanimità* il suddetto ordine del giorno, ed il Sindaco, data la specialità dell'argomento e la lunga attesa della popolazione, interpretava gli applausi delle tribune con cui fu accolta la votazione unanime, come viva soddisfazione per vedere avviato ad una definitiva soluzione un desiderio da tanti anni nudrito.

*

Assegnazione dei premi. — Dopo la deliberazione del Consiglio Comunale che prescelse il progetto per l'esecuzione, venne affidato alla Commissione artistica il compito di proporre alla Giunta l'assegnazione di premi per un ammontare complessivo di L. 15.000, agli autori di progetti, che già riconosciuti degni di considerazione da detta Commissione, fossero risultati pure per stabilità e costruttività attendibili.

E, secondo la proposta della Commissione artistica, motivata da Relazione del 18 novembre 1901, accettata dalla Giunta e dal Consiglio comunale, furono assegnati i seguenti premi:

1° Di lire 6500 all'architetto D'Aronco ed ing. Ferria, pel progetto come sovra preferito dal Consiglio comunale: rinviando ogni ulteriore provvedimento pel pagamento del premio fino a che l'Amministrazione abbia preso le sue decisioni definitive circa il progetto prescelto nei termini dell'articolo 9 dell'avviso di concorso;

2° Di lire 4500 agli architetti Micheli e Ristori per il progetto di ponte coll'arcata centrale maggiore;

3° Di lire 2500 all'architetto Levacher per il progetto segnato col motto *Rio*;

4° Di lire 1500 pel progetto degli architetti Micheli e Ristori per il ponte a 3 archi eguali.

G. SACHERI.

COSTRUZIONI CIVILI

NUOVO PONTE DI SERVIZIO
PER RESTAURI ESTERNI DEGLI EDIFIZI.

Sistema Saturno Mingazzi.

Il signor Saturno Mingazzi di Bologna, impresario di decorazione di fabbriche, conscio delle difficoltà e degli inconvenienti a cui dà luogo l'impiego dei ponti di servizio attualmente in uso per i lavori di restauro alle facciate degli edifici, segnatamente per la necessità di praticare nel muro di facciata diverse serie di buchi a differenti altezze, con pregiudizio della solidità e dell'estetica per le inevitabili macchie che a lungo andare ne risultano, ideò un suo sistema che, in occasione del Congresso degli Ingegneri del 1899 in Bologna, raccolse subito approvazioni ed incoraggiamenti. Esperimentato con efficacia nella riparazione di alcuni edifici, man mano modificato e perfezionato, ed ormai brevettato per tutti gli Stati d'Europa, il ponte di servizio del signor Mingazzi ebbe le più lusinghiere accoglienze presso gli Uffici Tecnici municipali di Bologna, Padova, Siena, Genova, Milano, Firenze, Ferrara, Torino, Trieste, Venezia, Verona, ecc.; noi lo abbiamo visto di questi giorni applicato per la prima volta in Torino, attorno al grandioso isolato che contiene la Galleria Subalpina, per eseguirvi lavori di tinteggio ai muri e di riparazione alle gronde. E dopo questo primo esempio, con cui si è riuscito ad attirare la curiosità del pubblico e l'attenzione di molti impresari, il ponte di servizio del signor Mingazzi si è veduto in azione in via Andrea Doria, in via Cavour ed in vari altri luoghi.

Di questo sistema di ponte di servizio altri periodici si occuparono, ma troppo sommariamente, onde crediamo di fare cosa gradita ed utile ai lettori dell'*Ingegneria*, col darne una descrizione completa, entrando in particolari che sono il frutto dell'osservazione diretta ed aiutandoci con figure ricavate dal vero.

*

In Torino finora i metodi più comunemente in uso erano due: i castelli mobili su ruote e le impalcature fisse. I castelli mobili o ponti a carrello, che molti costruttori e decoratori possiedono in proprio o fanno prendere a nolo dai proprietari delle case ad un tanto al giorno, occupano alla loro base all'incirca m. $3 \times 2,5$, ed in certe contrade, col doppio binario delle tramvie, il loro uso è ormai difficile o del tutto impossibile. Inoltre l'enorme quantità di fili aerei per le fitte reti telefoniche e quelli trasversali di sostegno delle condutture elettriche delle tramvie, coi relativi ripari e difese, nonchè le condutture per la luce elettrica pubblica e privata, e per la distribuzione di forza motrice in ogni via, rendono assai difficile e lunga la loro manovra, costringendo a ripetute montature e smontature, con grandi perdite di tempo.

Una volta, invece, montato il carro-ponte, lo si faceva scorrere sulle sue ruote da un interasse all'altro delle facciate, o di quanto occorreva, ed in pochi giorni le riparazioni ed i tinteggi erano compiuti senza incaglio. Muratori, imbianchini e lattonieri della regione vi avevano pratica e compievano assai facilmente il compito loro. Ma per gli inconvenienti sovraesposti vedemmo in questi ultimi anni darsi la preferenza all'altro sistema delle impalcature fisse — simili a quelle da costruzione — formate da una fila di antenne confitte nel suolo, collegate a varie altezze da banchine o filagne orizzontali, su cui trova appoggio una serie di travicelli, infissi coll'altra estremità in aperture o fori, praticati nei muri a forza di scalpello. E su questi travetti si collocano dei tavoloni per formare piancito praticabile agli operai.

Questo metodo è poco spiccio, costoso, ingombrante, piuttosto antiquato se si pensa che nelle fabbriche del medioevo si usava lasciare aperti i fori di sostegno ai travi orizzontali di ogni ordine di palchi.

Adesso i buchi vengono otturati, ma rimane pur sempre racchiusa una certa umidità, che non ha tempo di estricarsi prima che si compia la coloritura della facciata, e ne sorgono più tardi macchie inevitabili, le quali deturpano le facciate. Se poi si pon mente che a Torino ogni 10 anni si è obbligati a ripetere la coloritura, ognuno vede quanto sia grande l'inconveniente di dover fare sempre nuove foracchiature e come il bisogno di un sistema di ponti facile e pratico fosse altamente sentito e come il signor Mingazzi sia giunto col suo in un momento veramente opportuno.

*

Il sistema Mingazzi consiste essenzialmente in una serie di piantoni di legno che sopportano delle mensole di ferro destinate all'appoggio dei palchi di servizio.

Le antenne si appoggiano ordinariamente al suolo, sopra il marciapiede, o sui lastroni dei balconi, a poca distanza dalla facciata delle case, e si compongono di vari pezzi sovrapposti; le mensole possono scorrere lungo tutta l'altezza delle antenne stesse ed esservi fissate in punti stabiliti, distribuiti a distanza di un metro uno dall'altro. Le antenne poi sono tenute in piedi mediante speciali allacciature od ancoraggi, come appresso diremo.

Le antenne sono di abete, prismatiche, a viva squadra, con sezione quadrata di em. 14 di lato. Sulla faccia anteriore e su quella posteriore recano un solco rettangolare nascosto da due lamine di ferro, assai ravvicinate fra loro, in modo da lasciare interposta una fessura di poco meno di un centimetro.

Queste lamine, nei pezzi destinati a poggiare sul suolo, si arrestano ad un metro di distanza dal medesimo, lasciando tutto visibile il solco. La fig. 35 rappresenta appunto la parte

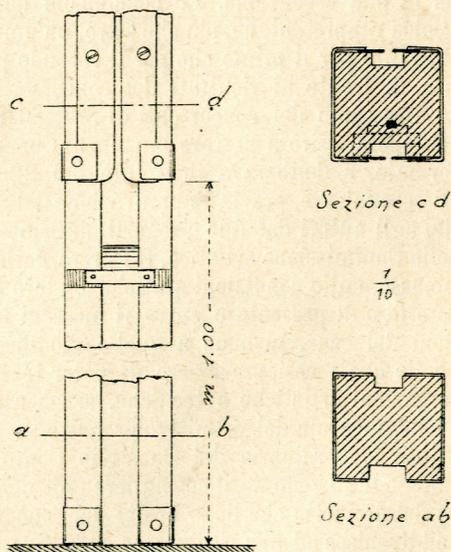


Fig. 35. — Parte inferiore delle antenne Mingazzi.

inferiore di un'antenna, che diremo di base, con due sezioni rette, prese a differenti altezze. Queste antenne sono di tratto in tratto rafforzate da staffe ad U pure di lama di ferro, che ne imbracano i fianchi. A distanze fisse di un metro (rese esternamente visibili con una fascia in colore), il solco anteriore reca un gradino a dente di sega collo spigolo rafforzato da una sbarretta di ferro. Sulla citata figura è indicato il primo

di questi gradini o punti di arresto. Le antenne hanno poi altri ordigni d'arrestamento situati nei fianchi, come diremo in seguito.

La solcatura anteriore serve per le mensole: quella opposta per l'ancora, entrambe a scorsio. Le antenne sono formate di pezzi sovrapposti; la lunghezza dei pezzi varia da m. 7 a m. 1 (1).

*

Come si congiunga un pezzo dell'antenna coll'altro indica la fig. 36 che ci dà il fianco ed il prospetto di una testa e di

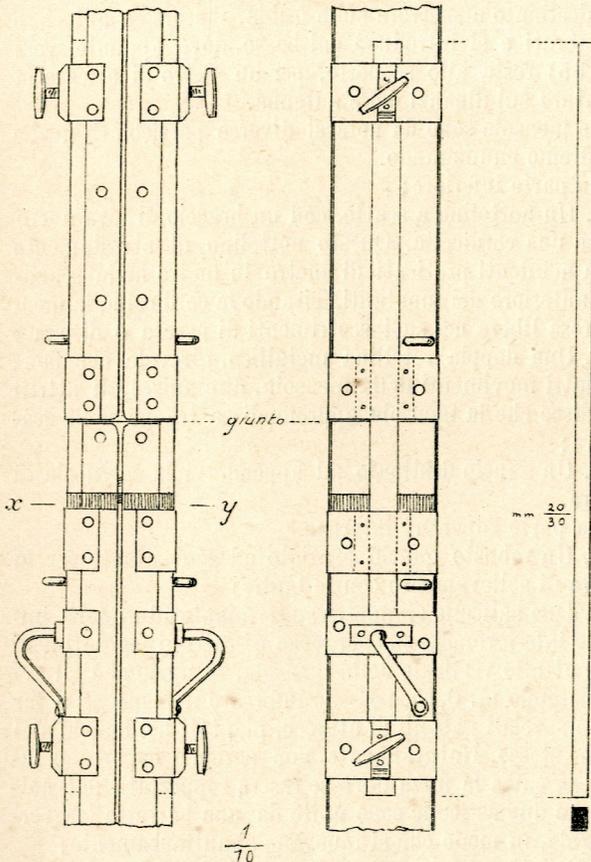


Fig. 36. — Modo di congiunzione delle antenne.

una culatta di piantoni, una sull'altra appoggiata a piombo. Esse portano due nuove incassature laterali, entro cui può penetrare un paletto quadrangolare di ferro (segnato a fianco della stessa figura) trattenuto da quattro staffe, due delle quali con maniglie a vite.

Il sistema crediamo sarà reso più evidente se guardiamo una sezione orizzontale *xy* (vedi fig. 37). Questa ci presenterà dunque 4 incassature: una per la *mensola*, una per l'*ancoraggio* e due per l'introduzione dei paletti *P*. Questi hanno m. 1 di lunghezza e per metà calettano in una testa, per l'altra metà in una culatta. Il ferro vuolsi lavori contro ferro e non contro legno, perciò i paletti contrastano verso l'interno con una lamina *L* che riveste in lungo tutto il fondo del solco e lateralmente contro due tasselli di ferro *T* limitati ad altezza di cm. 8. Le due viti a maniglia *M* servono a tenere ben solidali i paletti alle antenne. L'issamento

- (1) Il peso delle antenne di m. 7 è di kg. 74;
 » » » » » 4 » » 60;
 » » » » » 3 » » 44;
 » » » » » 2 » » 32.

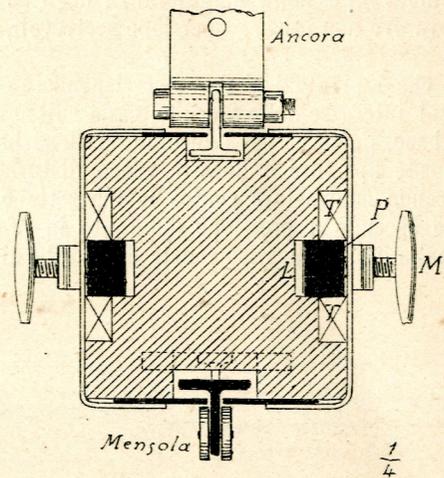


Fig. 37. — Sezione retta di un'antenna.

di queste si fa pezzo per pezzo, per maggior sicurezza, innestandoli uno sull'altro quando quelli inferiori siano bene collegati e ancorati.

*

In che consiste l'ancoraggio è presto detto. I piantoni Mingazzi essendo semplicemente appoggiati sul terreno, hanno bisogno di essere assicurati di tanto in tanto per tenerli in piedi. L'inventore dà la preferenza alle catene anzi che alle corde. Queste catene possono essere direttamente avvinte a colonne, a chiavi di arcate od a robuste inferriate, o si assicurano ad appositi ganci murati sulla facciata esterna delle case, in punti opportuni. Il Mingazzi ha fatto a questo scopo costruire dei ganci speciali, consistenti in un manicotto conico (che deve essere murato in un foro nel muro), entro il quale si invita un'asta, pure fatta a vite nella parte che resta sporgente dal muro, per ricevere prima un anello recante due orecchie ad uncino, poi un dado a madrevite per trattenerlo (lettera *A*, fig. 38). Le appendici

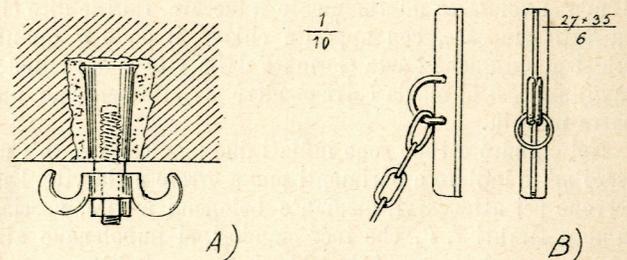


Fig. 38. — Gancio ad ancora Mingazzi.

ad uncino servono naturalmente per legare le catene. A lavoro ultimato si può togliere la vite e lasciare nel muro il manicotto cavo per servirsene nelle successive occasioni di riparazione o tinteggiatura. Del resto qualunque altro robusto gancio, più economico e semplice, serve benissimo. Avendo cura di collocarlo, ad esempio, sopra le cimase delle finestre, dal basso non si vede e può lasciarsi perenne. Ben inteso, nelle legature fatte con catene, per evitare oscillazioni, conviene introdurre delle biette, fra il punto d'attacco e le antenne, per rendere rigido il sistema di allacciatura.

L'ancora è fatta con un pezzo di ferro a **T** che scorre nella guaina posteriore dei montanti e reca un anello da cui parte la catena (lettera *B*, fig. 38).

Però il sistema tipico di ancoraggio e per eccellenza proposto dal Mingazzi, e nella maggioranza dei casi da lui messo in opera ove non esistano persiane scorrevoli, è il seguente.

Si è detto che i piantoni si fanno corrispondere comunemente ad ogni interasse delle facciate, ossia sull'asse delle aperture. Orbene, l'attacco per l'ancoraggio viene preso appunto in queste aperture o finestre, senza disturbo degli inquilini, facendo contrastare contro le mazzette o stipiti l'apparecchio speciale a pressione disegnato in proiezione orizzontale nella figura 39. Esso consta di un tubo di ferro *t*

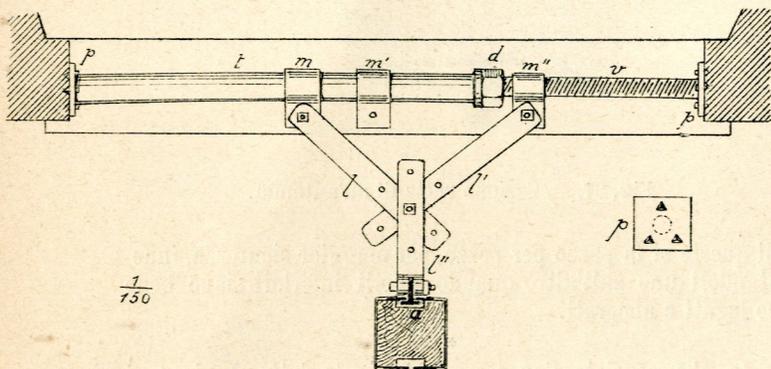


Fig. 39. — Apparecchio speciale d'ancoraggio.

lungo m. 0,85, nel quale è infilata una vite *v* provvista di dado *d*. Questo dado appoggiando contro un collarino del tubo, se si fa girare in un senso o nell'altro, costringe la vite a penetrarvi o ad uscirne. Tanto la vite che il tubo portano una piastrina *p* che è quella destinata a premere sulle mazzette delle finestre. Tali piastrine sono quadrate (10 cent. lato) e portano tre punte piramidali, incastrate a vite, destinate a penetrare nel vivo del muro, attraversando l'intonaco, quando c'è, penetrando leggermente nella pietra o nel cemento (occorrendo, col preparare loro qualche traccia con trapano o scalpello) od affondando in speciali cuscinetti di legno, quando gli stipiti fossero di marmo e non si volessero minimamente intaccare. Inutile dire che va fatto giuocare, con apposita chiave, il dado *d*, quanto più si può affinché l'asta (formata dalla vite e dal cilindro cavo) sia così ferma da corrispondere perfettamente ad una barra murata.

Nel cilindro o tubo sono infilati due manicotti *m*, *m'*; un terzo *m''* è infilato e parimenti può scorrere nella vite. Essi servono per attaccarvi, mediante boloncini a vite, speciali lame o tiranti *l*, *l'*, che incrociandosi, si imbolonano alla loro volta colla lama *l''* che abbranca a snodo l'ancora *a*.

Se la finestra fosse larga poco più di 85 centimetri, allora in luogo di *m m''* entrerebbero in funzione i manicotti *m m'*. Le lame *l, l', l''* hanno diversi fori perchè i piantoni ora sono più aderenti alla facciata, ora meno, a causa delle diverse sporgenze di cimase e cornici, come è facile immaginare.

Il cilindro *t* colla vite *v* fa una specie di gobba verso l'interno della casa: disposizione ad arco che non ha bisogno di essere spiegata, come è ragionata l'inclinazione del $\frac{1}{2}$ % in dentro, che viene data alle antenne.

Il descritto apparecchio di attacco suole essere collocato, sia appoggiato sui davanzali delle finestre, sia isolato nella parte superiore di queste, poco al disotto delle piattabande. Essendo qui evitate le catene, non fa più bisogno di cunei o puntelli. Dopo aver visto una volta in azione questo metodo di ormeggio, sparisce qualsiasi dubbio, che a primo aspetto

possa aversi sulla sua stabilità; senza tener calcolo che il maggior peso delle impalcature sostenute dai montanti viene trasmesso nel punto d'appoggio dei medesimi, ossia al suolo: minore quindi la tendenza al rovesciamento all'infuori.

In finestre di ambienti vuoti o corrispondenti sulle scale può servire a dare robustissimo ancoraggio una semplice traversa di legno contrastante internamente contro le spalle murali della finestra, assicurando a quella spranga una catena di conveniente lunghezza.

*

Le mensole su cui debbonsi poi appoggiare gli assiti dei ponti sono costituite da tre ferri a **T** disposti a triangolo rettangolo, come si vede nella fig. 40. Il lato verticale è quello destinato a scorrere nella guida a scorcio anteriore dei montanti e si introduce dal basso, dove appunto (vedi figura 35) resta allo scoperto, per un metro di altezza la scanalatura sul dinanzi delle antenne.

Nelle mensole sono da notarsi diverse particolarità, che qui andremo enumerando.

Nella parte inferiore:

1. Un nottolino a scatto, con un braccio di leva a cui è fissata una cordicella. Questo nottolino di arrestamento penetra nei denti praticati di metro in metro nella scanalatura anteriore dei montanti. Tirando la cordicella, la mensola è resa libera nei suoi scorrimenti di ascesa o discesa;

2. Una doppia rotellina metallica, girevole, che facilita siffatti movimenti della mensola, diminuisce gli attriti e impedisce che la mensola approfondisca troppo nella scanalatura;

3. Un gancio destinato ad appendervi la carrucola di manovra.

Nella parte superiore interna:

4. Un robusto gancio foggiato ad **8** destinato per la manovra di sollevamento con le taglie;

5. Due asticelle simmetriche terminate ad arpione, impennate inferiormente su sporgenze o sostegni foggiate a **V**, saldate al lato verticale della mensola, in modo che gli arpioni distando m. 0,15, possono inforcare il piantone e far presa in speciali gattelli di attacco, piantati nei fianchi del piantone stesso. Naturalmente non sarebbe opportuno lasciare che tutta la forza dovesse essere sopportata dal nottolino. Le due asticelle sono unite da una barretta trasversale rigida, in modo che si muovono simultaneamente;

6. Quattro punte sporgenti sull'ala superiore del lato orizzontale della mensola. Lasciando cadere le longherine destinate a formare ossatura del ponte, vi restano sufficientemente ferme, senza bisogno di legature.

Nella parte superiore esterna:

7. Quattro punte in tutto simili alle precedenti e per lo stesso ufficio;

8. Un'appendice formante anello per introdurre un'asta verticale per l'appoggio dei mancorrenti e altri apparecchi di difesa per gli operai;

9. Una catenella con una spina, per ritegno dell'asta predetta.

*

I palchi per gli artieri sono costituiti da travicelli lunghi dai 5 ai 6 metri, con sezione di circa m. $0,10 \times 0,10$, che si coricano sulle mensole in corrispondenza delle punte sporgenti. Ogni estremità di tali travicelli fa presa su due punte. Il pavimento che si appoggia ai travi è composto da tanti assiti rettangolari di m. $2 \times 0,90$, tenuti a sesto da traverse. Perciò la formazione delle impalcature non solo procede molto spedita, ma presenta un piano uniforme e comodo, a somiglianza di una balconata continua.

La sua larghezza non va considerata di soli m. 0,90, perchè i piantoni sporgono dalle case m. 0,25 e più, senza

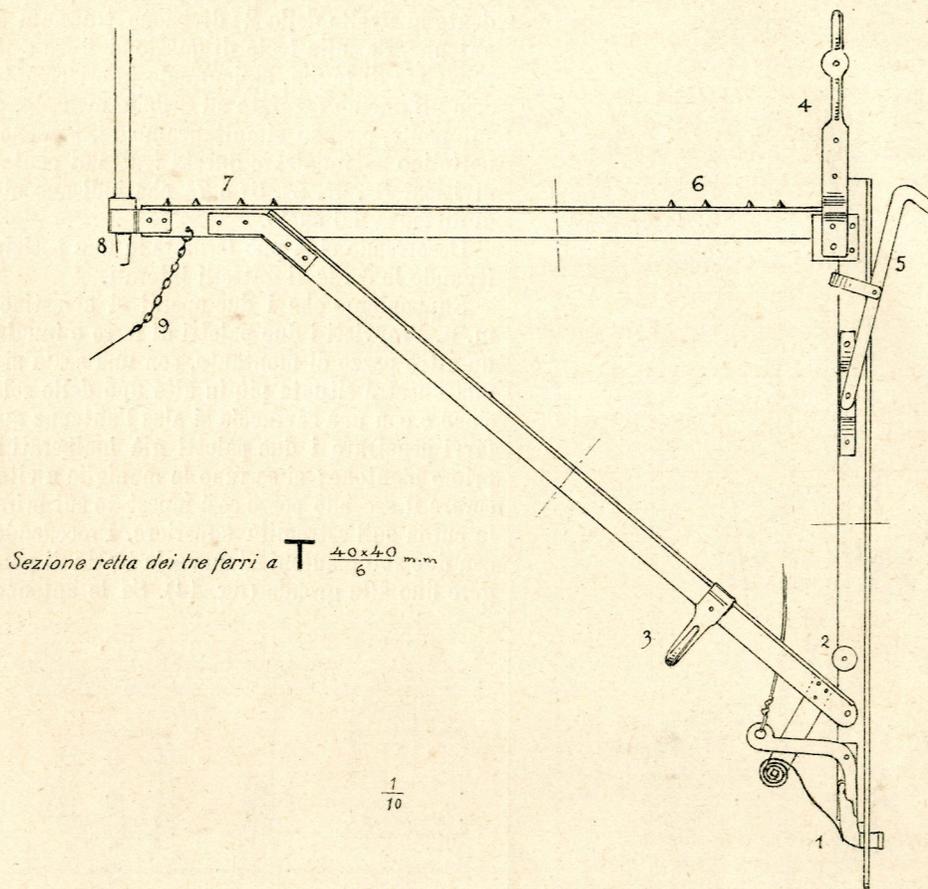


Fig. 40. — Mensola porta-ponte.

calcolare lo spessore del piantone stesso, così che lo spazio libero per gli operai è assai maggiore e più che sufficiente pei loro lavori.

Del resto il Mingazzi ha provveduto al modo di potere ampliare il piano deambulatorio fino a m. 1,60, a mezzo di certe mensole supplementari di ferro, di forma quadrangolare, che indichiamo nella fig. 41. Esse girano come una porta sui propri cardini e permettono di disporle più o meno vicino ai muri. Esse sono destinate a portare dei travicelli

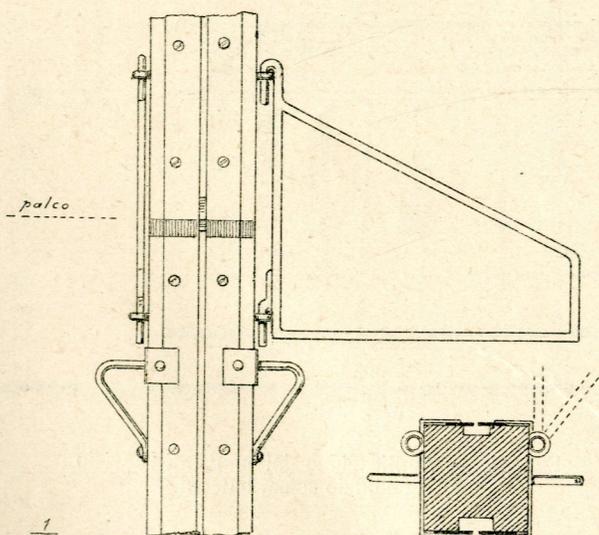


Fig. 41. — Mensole supplementari per allargare il ponte.

paralleli a quelli sostenuti dalle mensole portaponte e a sostenere il tavolato.

La figura ora citata accenna pure a quei certi gattelli disposti lateralmente alle antenne per l'attacco della doppia asticella a rampino, di cui già si disse.

La fig. 42 è una mensola completa in azione, ossia la sezione trasversale del ponte con ampliamento supplementare.

Un altro ordigno che non va dimenticato è una specie di cappello — o cuffia, come la chiama il Mingazzi — (vedi fig. 43), formato da una cassetta metallica sormontata da un'asta con un foro per appendervi una taglia. Due ferri a T solidali colla scatola e coll'asta, sono disposti in modo da poter penetrare nelle scanalature delle antenne, quando la scatola si colloca sulla testa di queste.

Quando infine avremo detto che l'asta di sostegno dei parapetti è alta m. 2,10; che in basso vi si appoggiano delle sponde in legno per impedire ai calcinacci, rottami, ecc., di precipitare nella via; che a m. 0,65 e m. 1 reca una staffa per sostegno dei regoli orizzontali facenti ufficio di parapetto; che in alto termina a forcilla per potere all'occorrenza sopportare un terzo listello di sostegno di tende o copertoni; che una catenella collega, per sicurezza, l'estremità superiore dell'asta alle antenne d'abete, avremo terminato di esaminare tutti i pezzi principali del sistema Mingazzi.

La più facile e spedita applicazione del ponte Mingazzi ha luogo in edifizii privi di balconi, nel qual caso è anche la più vantaggiosa.

Appoggiata una scala a pioli contro una facciata, in corrispondenza di una finestra, un operaio va a fissare uno dei

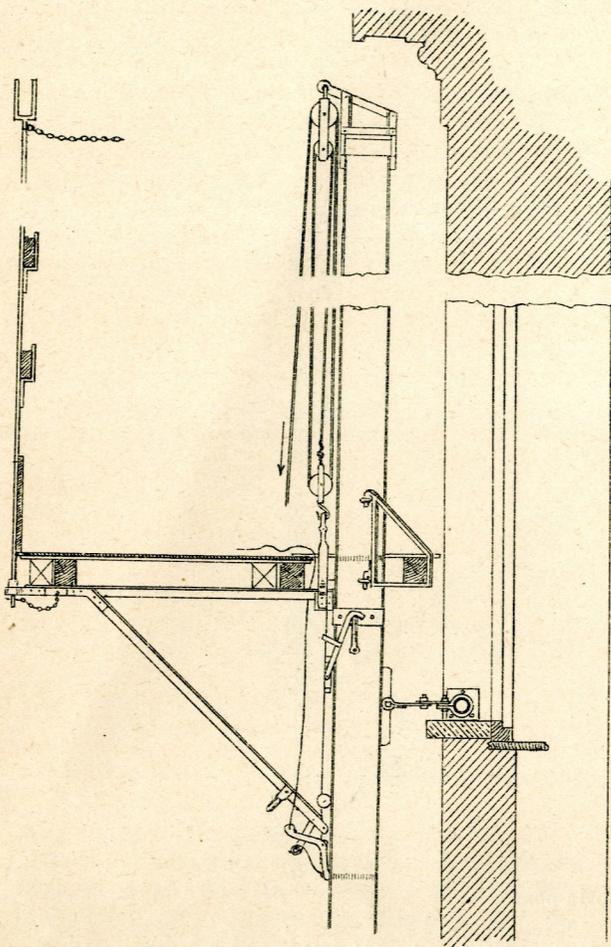


Fig. 42. — Sezione trasversale del ponte allargato.

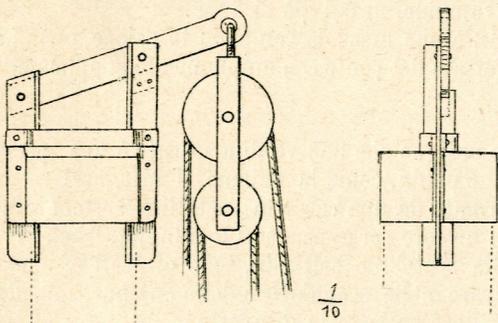


Fig. 43. — Cuffia Mingazzi.

descritti apparecchi a pressione centrale, ad altezza del davanzale del primo piano o del mezzanino. Appesavi una carrucola, si innalza a mezzo di una corda il primo pezzo di piantone (per lo più lungo m. 7) e si provvede subito al suo ancoraggio.

Ripetuta la stessa operazione a distanza di un interasse (distanza variabile da m. 3 a poco più di 4) in finestra attigua alla prima, si introduce una mensola in ciascuna delle antenne, innalzandola a livello del primo dente, su cui farà presa il nottolino. Si distendono orizzontalmente due travicelli sulle mensole e vi si appoggiano due appezzamenti rettangolari di piancito; quindi si mettono a posto i montanti di sostegno al parapetto colle barre che lo compongono

Ecco i primi 4 metri d'impalcatura già pronta, corrispondente al livello della 2^a divisione tracciata in colore sulle antenne. Se sulla testa di queste si fosse collocata la cuffia provvista di taglia, assicurando inferiormente l'altra carrucola all'uncino foggiato ad 8 delle mensole, due operai ritti sul ponte, agendo simultaneamente, possono — liberato il nottolino — innalzare questa tratta di ponte alle successive divisioni 3^a, 4^a, 5^a, 6^a e 7^a che indicano altrettanti metri di distanza dal suolo.

Occorrendo ci si può fermare in una posizione intermedia legando le corde ai gattelli laterali.

Supponiamo che i due operai si arrestino ad esempio a m. 6. Provvisti i due paletti di ferro e innalzato sul ponte un altro pezzo di montante, con una scala si va a fissare ad una finestra situata più in alto una delle solite viti a pressione e con una carrucola si alza l'antenna quanto basta per farvi penetrare i due paletti già inalberati sulla testa del primo piantone; si serrano le maniglie a vite e si va ad ancorare il secondo pezzo così innestato sul primo. Si trasporta la cuffia sull'estremità superiore. Procedendo via via così, con due soli piantoni ed una sola tratta di ponte si può giungere fino alla gronda (fig. 44). Se le antenne verticali fos-

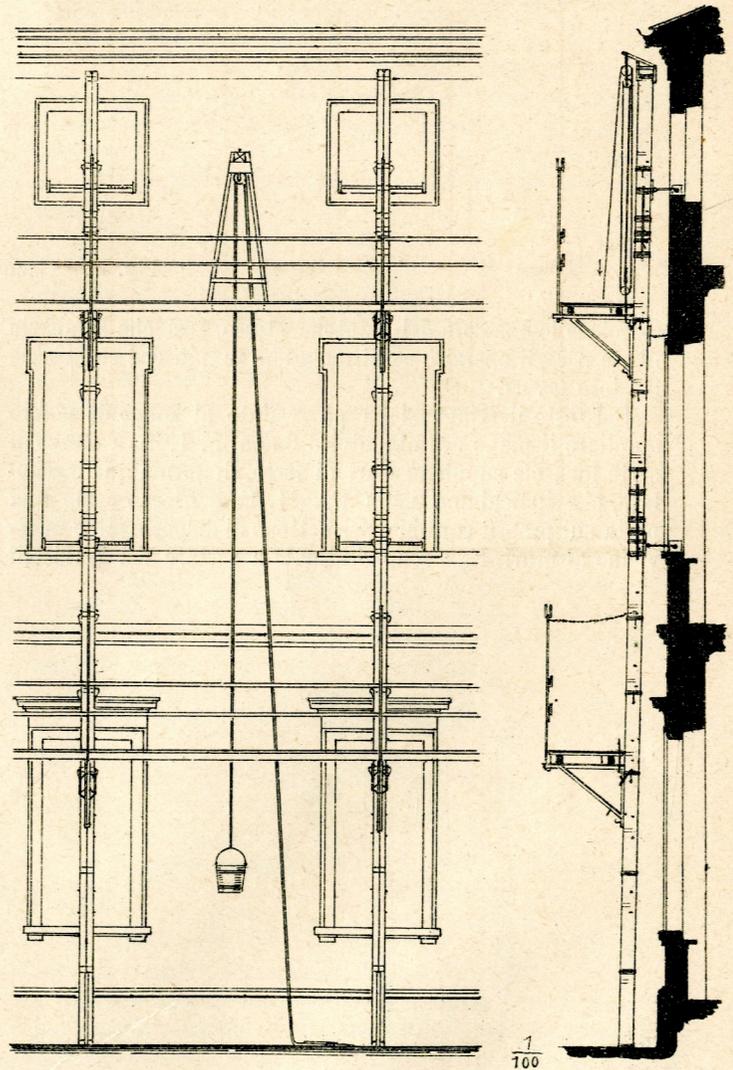


Fig. 44. — Applicazione del ponte di servizio ad un edificio senza balconi.

sero 3 e le tratte di ponte 2, è facile arguire come, spostando successivamente una di queste, tramutando man mano un

ordine di antenne, sarebbe possibile riparare una casa di lunghezza qualsiasi. Ma sarebbe questa un'economia male intesa, potendo lavorare solo pochi operai. Il signor Mingazzi suole mettere in opera simultaneamente parecchi piantoni e anche più impalcature a convenienti altezze una dall'altra.

Si osservi come tutte le volte che si compone a terra la prima tratta di ponte vi si carichi sopra tutto il materiale occorrente per la tratta successiva, e così lo si trova poi pronto all'altezza a cui fa bisogno.

*

Veniamo al caso dei fabbricati provvisti di balconi.

Se i balconi sono poco sporgenti, si viene innanzi quanto basta colle antenne, altrimenti si va in su con queste, fin che si può, e poi si impostano i successivi pezzi sulle lastre dei poggiuoli stessi. Ecco (fig. 45) uno schizzo schematico

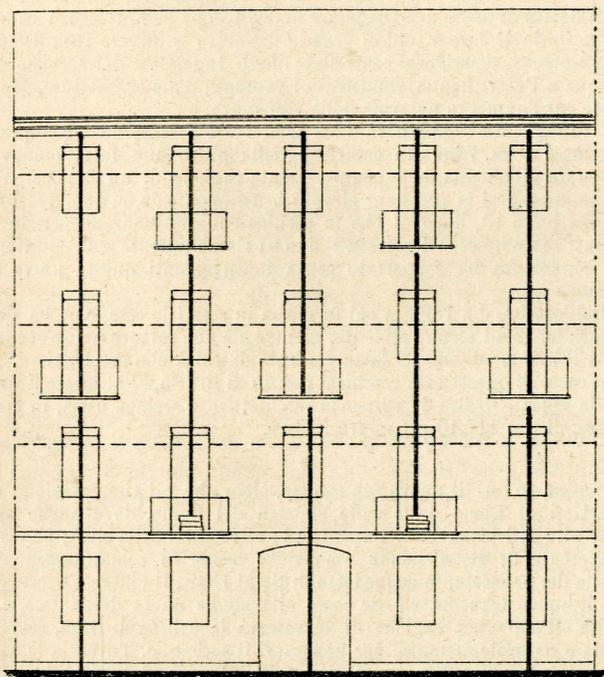


Fig. 45. — Schizzo schematico di casa con balconi.

dell'applicazione fatta in una casa di via Andrea Doria, che da solo dice tutto.

Si noti che le mensole portaponte dovendo trovarsi sempre allo stesso livello, potrà occorrere che sui balconi convenga interporre delle biette di legno sotto le antenne, perchè le divisioni di queste si corrispondano tutte fra loro secondo tante orizzontali.

In altro caso, in edificio con lungo balcone mediano, abbiamo veduto i tre piantoni centrali nascere su di esso, al primo piano, senza alcuna continuazione al disotto, chè i piani terreni si riparano di consueto senza ponti fissi. Ecco un caso in cui il marciapiede, che non viene mai chiuso alla circolazione, resta sgombro del tutto.

Nel caso di fabbriche con molti balconi alternati, è conveniente fare un palco ad ogni piano, rinunciando addirittura agli innalzamenti colle corde.

Quando la finestra di estremità dista assai dal termine della casa, si applica presso questo limite della proprietà un piantone, ricorrendo forzatamente ai ganci murati per ormeggiarlo.

A proposito di innalzamento, vogliamo altresì ricordare come, per tirar su il materiale del ponte di servizio e quanto occorre ai muratori ed agli imbianchini, il Mingazzi abbia provveduto con una capra in legname, alta due metri, posta a cavallo ad una apertura lasciata nel piancito, capra che sostiene una carrucola munita di corda. Questa, ad ogni piano trova naturalmente altre aperture in corrispondenza e gli oggetti sono issati con facilità dal basso, senza inconvenienti.

Il Mingazzi ha pure pensato a costruire un mensolone, applicabile per riparazioni di case formanti angolo, un gabbiotto adatto per lavori in luoghi difficilmente accessibili, e altri pezzi per casi speciali che possano verificarsi in pratica.

Ogni casa, si può dire, presenta un caso nuovo, ma ormai, dopo tanti esperimenti — (il signor Mingazzi possiede per mezzo chilometro di piantoni, con tutto il corrispondente materiale) — gli abili e pratici suoi operai sono in grado di superare ogni possibile ostacolo.

Il signor Mingazzi, che vende e noleggia i descritti ponti (1), afferma che l'uso di questi apporta un risparmio del 50 % sugli altri sistemi fin qui adottati.

A. FRIZZI.

NOTIZIE

La nuova condotta d'acqua potabile per la città di Lione. — Fin dal 1858 la città di Lione usufruisce dell'acqua potabile attinta dalla falda freatica a Saint-Clair sulla sponda destra del Rodano, mediante pozzi. E la quantità d'acqua è stata successivamente elevata da 250 a 700 litri per secondo.

Ma per il continuo aumento della popolazione si decise che la portata di quell'acquedotto fosse aumentata da 700 a 900 litri al secondo, e che si costruisse un altro acquedotto capace di somministrare altri 600 litri al secondo utilizzando le acque della vena freatica, in sinistra del Rodano, mediante pozzi da scavarsi nella località di Grand-Camp.

I lavori complementari a Saint-Clair iniziati nel 1892 erano compiuti nel 1894, e la nuova condotta iniziata nel 1896 è stata compiuta nel maggio del 1899. Intorno ad essa riassumiamo, dagli *Annali di ponti e strade* di Francia, le seguenti notizie.

*

Pozzi di presa. — Con due pozzi di saggio si riconobbero le condizioni del terreno sul quale dovevano poi essere eseguiti i pozzi definitivi, la portata della vena freatica e le qualità chimiche e batteriologiche dell'acqua. Le conclusioni furono sotto ogni rapporto favorevoli, essendosi riconosciuto che l'acqua risponde ai requisiti di un'ottima acqua potabile e non subisce alcuna influenza dalla corrente del prossimo fiume. Ciò non di meno, per maggior garanzia, fu deciso di limitarsi ad estrarre da ciascun pozzo di presa 16 litri per secondo a vece della riconosciuta portata normale di litri 28 per ogni pozzo. Onde la quantità dei pozzi di presa da eseguirsi era di ben 38.

Con tale limitazione divenne possibile di ridurre a m. 25 la distanza tra due pozzi successivi, distanza che sarebbe riuscita insufficiente ove si avesse voluto sfruttare di tutta la potenzialità dei pozzi; e così poté essere limitata anche la lunghezza della linea, o fronte di presa dell'acqua, poichè i pozzi furono disposti su di una sola linea, coi loro assi su di una curva parallela al ciglio della sponda del Rodano, ed a 20 metri di distanza dal medesimo.

Occorre appena dire che la sponda venne accuratamente sistemata e difesa dalle corrosioni con rivestimento di muratura e con banca di pietrame.

I pozzi, di sezione circolare, rivestiti di muratura e terminati a volta emisferica, furono spinti sino a m. 5,50 sotto la magra del fiume. Il diametro interno è di m. 4. Il muro di rivestimento, in calcestruzzo dello spessore di m. 0,70, era costruito su di un anello di ferro, costituito con lamiere e ferri d'angolo, dal quale si elevavano tiranti di ferro che venivano serrati, appena il calcestruzzo aveva fatto presa, sulla sommità della muratura, mediante dadi a vite. Questa muratura di calcestruzzo veniva eseguita entro forma di legno, all'aperto, su di un piano preparato a m. 0,50 sotto il livello di magra; e dopo averne intonacato con cemento la superficie esterna, era fatta discendere fino alla profondità stabilita col metodo dell'aria compressa. A tal fine sul centro della volta era lasciata un'apertura circolare, nella

(1) Bologna, via Begatto, 3.

quale veniva a prender base un camino di lamiera sormontato da camera d'aria. La costruzione di quest'opera muraria durava in media 10 ore; l'affondamento, fino alla quota stabilita, da 80 a 100 ore per ogni pozzo. Il calcestruzzo era composto con 300 kg. di cemento e mc. 0,450 di sabbia e 0,900 di ghiaia. Il costo medio di un pozzo risultò di circa lire 4000.

L'altezza dei pozzi fu limitata a m. 5,10 per poter coprirli con un grosso strato di terra pigiata destinata ad impedire le infiltrazioni che dalla superficie avrebbero potuto farsi strada lungo la parete esterna del rivestimento murario con danno della purezza delle acque.

*

Tubi collettori. — Due tubature parallele e indipendenti passano al disopra dei pozzi alla medesima altezza, e comunicano con essi mediante diramazioni verticali che attraversano la volta e scendono fin presso il fondo. Queste tubature sono di ghisa, ed hanno diametro crescente dal primo pozzo all'ultimo per tener conto dell'aumento di portata che si verifica all'incontro di ciascun pozzo.

Le due tubature terminano ad un serbatoio, che è posto sotto l'officina di sollevamento, e nel quale pescano i tubi di aspirazione delle pompe. Esse funzionano, insieme colle loro diramazioni penetranti nei pozzi, a guisa di sifoni. Ma l'impiego di sifoni di 900 m. di lunghezza costituiva una novità ed esigeva perciò precauzioni minuziose e disposizioni speciali per il loro adescamento. A tale scopo in corrispondenza ai due pozzi estremi ed a quello di mezzo, e al disopra di essi, furono costruite delle camere di muratura che riescono quasi come il proseguimento dei pozzi e vennero elevate fin sopra al livello delle massime piene del Rodano e protette contro le infiltrazioni mediante un rivestito di terra pigiata rivestito di muro ed un lastricato eseguito su larga zona tutto intorno. Le tubature-sifoni nei tratti compresi entro queste camere, ai pozzi n. 19 e 33, sono munite di rigonfiamenti o camere d'aria, a ciascuna delle quali si innesta, mediante robinetto, un tubo di piombo. Altro tubo di piombo si stacca in egual modo dall'estremità di ciascun sifone al suo ingresso nell'officina elevatoria. I sei tubi di piombo fanno capo ad un serbatoio perfettamente chiuso in comunicazione con una pompa aspirante, facendo funzionare la quale si estrae l'aria dai sifoni. Compiuta l'estrazione dell'aria dalle tubature, i tubi di piombo cominciano a gettare acqua nel serbatoio suddetto, ed allora un galleggiante che è nel serbatoio, alzandosi smove un indice posto all'esterno, e così si ha la prova che l'adescamento è avvenuto.

La ermeticità delle condotture è stata provata prima del riempimento della trincea per sezioni successive. Nelle sezioni formate di tubi di 70 e di 80 cm. di diametro, il vuoto di prova, che era di 500 mm. di mercurio, è caduto a 400 mm. solo dopo 14 ore. Il vuoto massimo durante il funzionamento non sorpasserà m. 4 d'acqua, ossia 300 mm. di mercurio.

L'impiego di sifoni è stato dunque pienamente giustificato non ostante la loro inusitata lunghezza. E questo partito risultò molto migliore di quello adottato nella costruzione dell'acquedotto di Saint-Clair, consistente nel collocare lateralmente i collettori alla fila dei pozzi e al di sotto del livello di magra dei pozzi medesimi, cioè almeno a m. 1,50 sotto la magra del fiume, e perciò sott'acqua, il che riuscì sommamente difficile e costoso.

Una circostanza che non vuole essere dimenticata è che i pozzi si sono collegati fra loro con una condottura di piccolo diametro, facente capo nelle camere sovrastanti ai pozzi 1, 19 e 33, nello scopo di permettere i movimenti di entrata ed uscita d'aria dipendenti dalle variazioni di livello dell'acqua nel Rodano, epperò pure nei pozzi.

*

Edificio delle pompe. — Mentre i pozzi non sono che a 25 metri dalla sponda del fiume, lo stabilimento delle pompe fu costruito al di là del grande argine che difende la città dalle piene. L'attraversamento dell'argine (attesa l'impossibilità di visitare i giunti delle tubature nei tratti cadenti nella grossezza del medesimo) fu fatto con tubi di piombo annegati in un grosso masso di calcestruzzo.

Il serbatoio nel quale versano i sifoni e dove pescano i tubi di aspirazione delle pompe è costituito da una galleria sotterranea, la cui platea si stabilì a m. 3 sotto la magra del fiume, tenendo conto così di m. 0,25 di perdita di carico dall'ultimo pozzo all'edificio delle pompe, e di m. 2 di perdita di carico nella filtrazione, e dell'altezza di m. 0,75 dell'apparecchio o valvola di aspirazione.

La costruzione di tale galleria presentò gravi difficoltà per l'estrema permeabilità del terreno e perchè durante i lavori il fiume si mantenne costantemente in piena. I lavori furono eseguiti all'aperto; fatta l'escavazione per un piedritto si collocava sul fondo un drenaggio, composto con tubi di gres di cm. 20 di diametro, per assicurare lo scolo delle acque verso le pompe di esaurimento. Su questo tubo e sul fondo si stendeva poi una tela grossolana per trattenere la malta di cemento, e per ultimo si faceva la gettata di calcestruzzo. Per i primi 80 cm. di altezza la proporzione dell'impasto era di 400 kg. di cemento a lenta presa e mc. 0,450 di sabbia e 0,900 di ghiaia; per la rimanente altezza la malta era composta di 200 kg. di cemento e 200 di calce.

Compiuti in tal modo i piedritti, procedevansi all'escavo delle terre fra i medesimi e si costruiva la platea, e quindi la volta.

Il risultato è stato pienamente soddisfacente, l'impermeabilità essendo riuscita quasi assoluta.

*

Pompe di sollevamento. — Si impiantarono cinque pompe a vapore ciascuna con apposito generatore di vapore; in condizioni normali ciascun elevatore sviluppa un lavoro di 125 cavalli col rendimento utile dell'82,7 0/0 e col consumo di kg. 0,935 di carbone per cavallo e per ora.

Oltre agli elevatori, funzionano per il servizio della condotta di acqua le pompe per l'adescamento dei due sifoni ed una centrifuga per gli esaurimenti delle acque di infiltrazione e di spurgo.

*

Condotta forzata. — Dall'edificio degli elevatori va al serbatoio di Bron una condotta della lunghezza di m. 700 fatta con tubi di 1 m. di diametro. A metà del suo percorso si stacca la condotta principale di distribuzione che porta l'acqua in città, e che poi si suddivide in rami, con diametri di m. 0,700, 0,600 e 0,500 lungo i corsi ed i viali esterni della città.

Per la tubatura di 1 metro si impiegarono tubi di ghisa rinforzati da cerchiature di acciaio distanti fra loro 75 cm. secondo il sistema immaginato dalla società delle fonderie di Pont-a-Mousson, con cui si evita la difficoltà di avere a maneggiare masse troppo pesanti senza cadere nel pericolo di dare a tubi di grande diametro grossezze insufficienti.

Numerose esperienze controllate dagli ingegneri del servizio dell'acqua a Parigi hanno dimostrato i vantaggi delle cerchiature, soprattutto per l'aumento notevole della resistenza.

La lunghezza complessiva delle condotture forzate fatte con questo sistema è di m. 7900. In occasione delle prove una falsa manovra, avvenuta all'officina delle pompe, è stata cagione di un forte colpo di ariete, essendosi la pressione elevata bruscamente da m. 43 a quasi 80, e scesa poi a 10, dopo di che le oscillazioni continuarono per alcuni minuti con ampiezze decrescenti fino al ristabilimento dell'equilibrio. La condottura ha sopportato senza inconvenienti questa prova ad oltranza.

Dall'ottobre del 1898 in cui fu messa in esercizio essa non ha dato ancora luogo ad alcun incidente, mentre già due rotture sono avvenute nella tubazione di cm. 60 fatta con tubi di ghisa non cerchiati.

Il costo di questi tubi cerchiati risultò di lire 85,20 al metro lineare per la ghisa e di lire 32,20 per le cerchiature d'acciaio, ossia, in complesso, di lire 117,40 per metro lineare.

*

Serbatoio. — Il nuovo acquedotto, oltre che all'alimentazione dei quartieri di Lione posti sulla sinistra del fiume, deve anche suppire alla deficienza d'alimentazione in altre parti della città; perciò le condotture di distribuzione sono state messe in comunicazione con quelle del preesistente acquedotto di Saint-Clair. Il che rese necessario che il nuovo acquedotto fosse posto alla stessa quota dell'antico, e fu scelta all'uopo per ragione di elevazione la collina di Bron, sebbene posta a notevole distanza, per collocarvi il serbatoio. Tuttavia la sommità di tale collina era ancora di m. 10 inferiore al livello obbligato dello sfioratore del serbatoio di Saint-Clair; epperò il nuovo serbatoio si dovette costruire colla platea elevata di alcuni metri sul terreno naturale, per evitare di dover sostenere tale platea a troppo grande altezza, il che avrebbe cagionato troppo grave spesa. Si dispose perchè l'acqua nel serbatoio propriamente detto raggiungesse la inusitata altezza di m. 6,50. Il muro di contenimento ha all'altezza della platea la grossezza di m. 4,80 ed in sommità quella di m. 1,90.

Si è profittato della necessità di sopraelevare la platea per stabilire un sistema di drenaggi destinati a raccogliere e condurre lungi dal terreno di fondazione tutte le filtrazioni che potessero verificarsi; e si ottenne così un altro vantaggio, del quale l'esperienza dimostrò l'importanza, di rendere cioè manifesta l'esistenza di fughe, la loro entità e la loro posizione.

*

Costo dell'opera. — La spesa totale della nuova condotta non è stata che di tre milioni e 338 mila lire circa, come risulta più precisamente dal seguente riassunto del consuntivo:

Pozzi di presa ed accessori	L. 216.753,33
Edificio delle pompe	» 329.748,11
Meccanismi di sollevamento	» 657.201,10
Condotture in ghisa	» 1.236.114,06
Apparecchi di fontaneria e loro posa	» 308.148,72
Serbatoio di Bron	» 499.893,96
Illuminazione e comunicazioni elettriche	» 12.619,65
Espropriazioni ed indennità	» 71.461,80
Spese generali	» 55.924,50
Totale	L. 3.387.865,23

(Giornale del Genio civile).

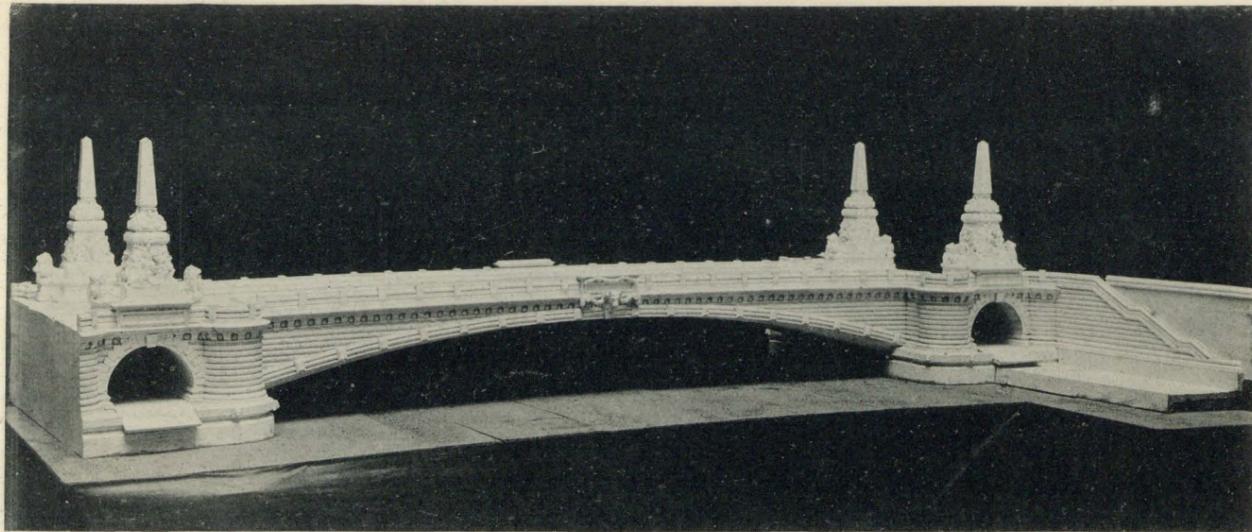


Fig. 1. — Ponte con arcata di m. 88 di luce (Ing. Giustini, Milani e Sleiter).

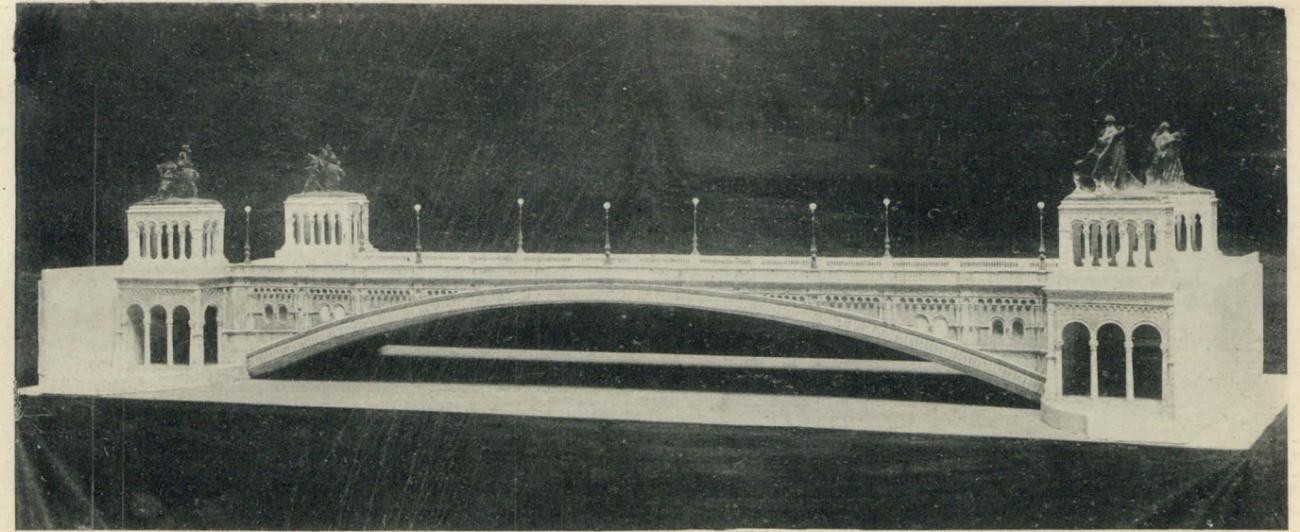


Fig. 2. — Ponte ad un arco, di m. 90 di luce (Ing. Gabitti ed Accattino).

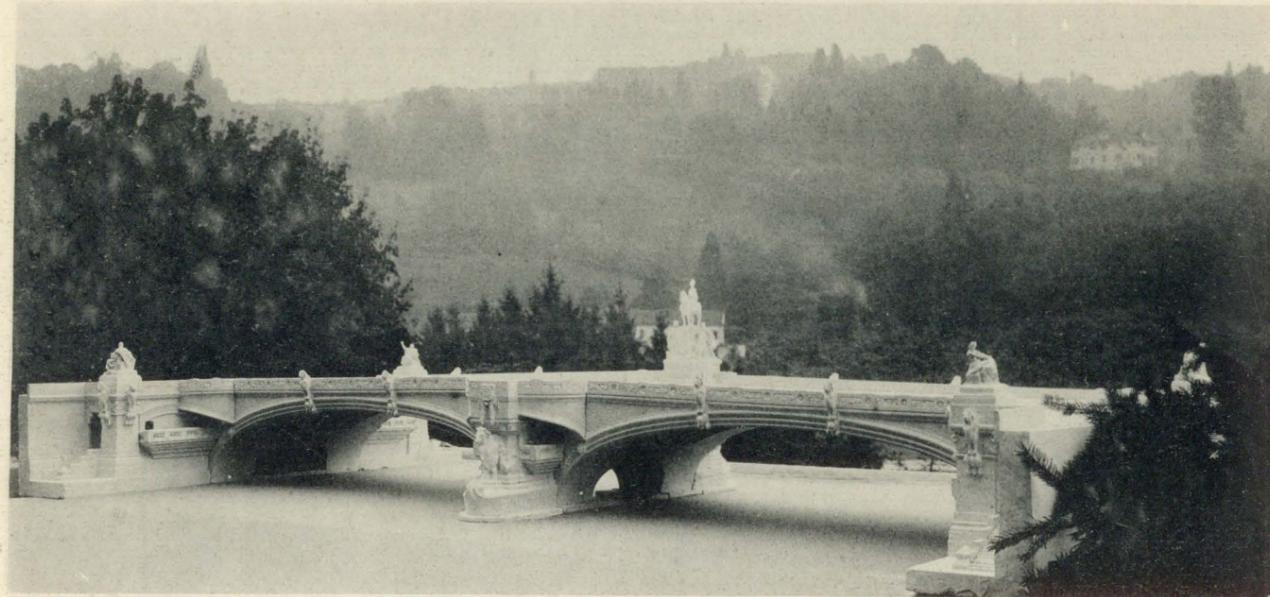


Fig. 3. — Ponte a due archi uguali, di m. 50 di luce (Arch. R. D'Aronco).

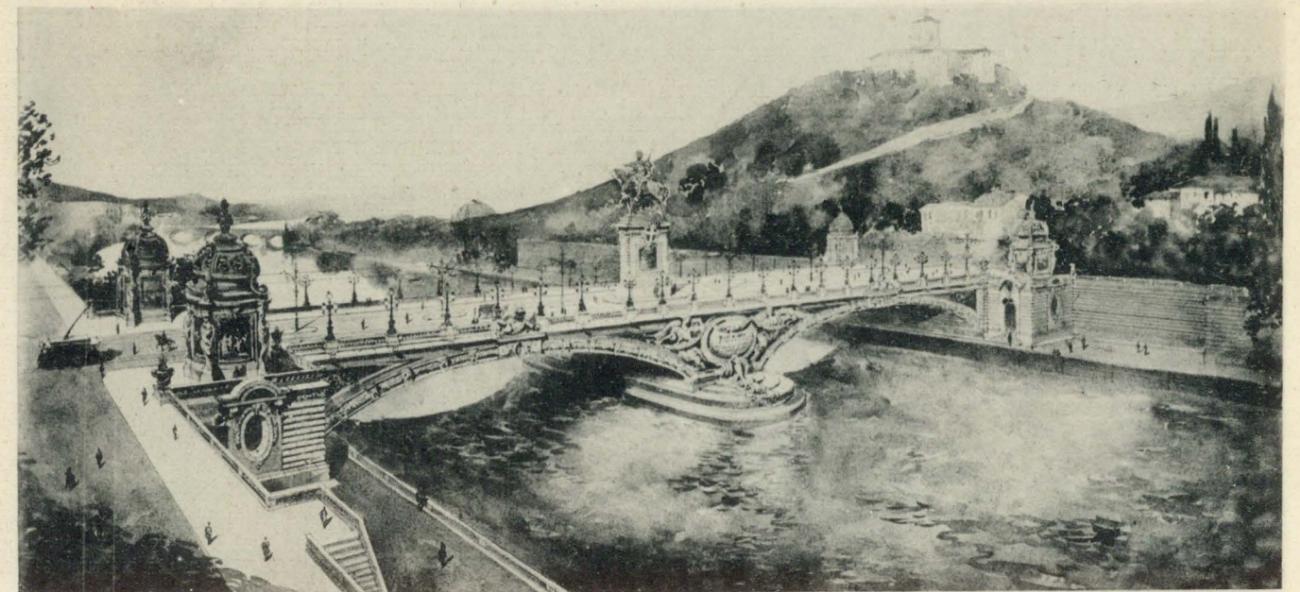


Fig. 4. — Ponte a due archi uguali, di m. 48 di luce (segnato con trifoglio rosso).

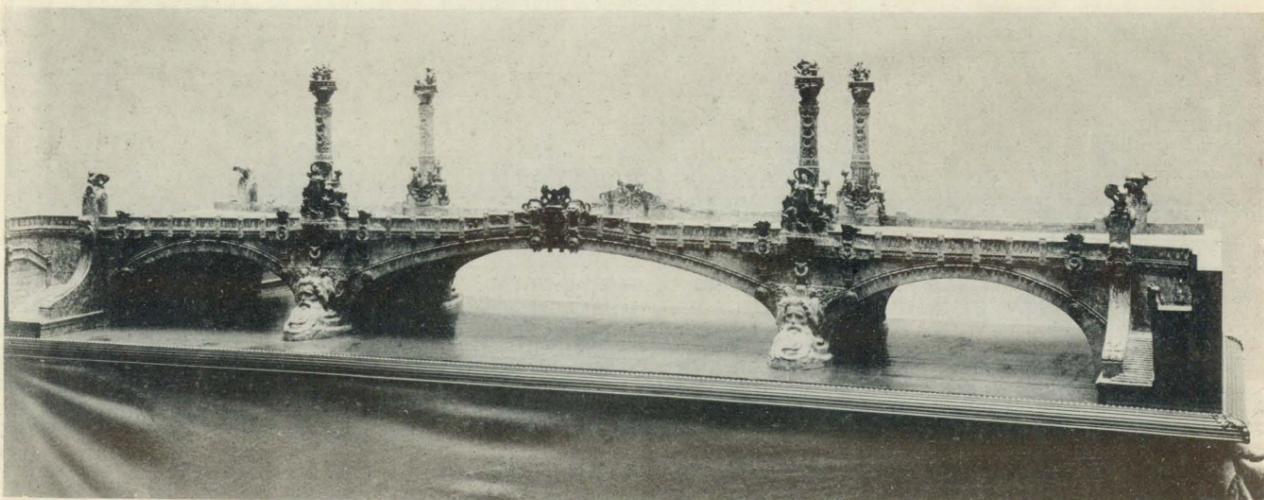


Fig. 5. — Ponte a tre archi, con luci di m. 50 e di m. 25 (Arch. R. D'Aronco e Ing. G. Ferrie).

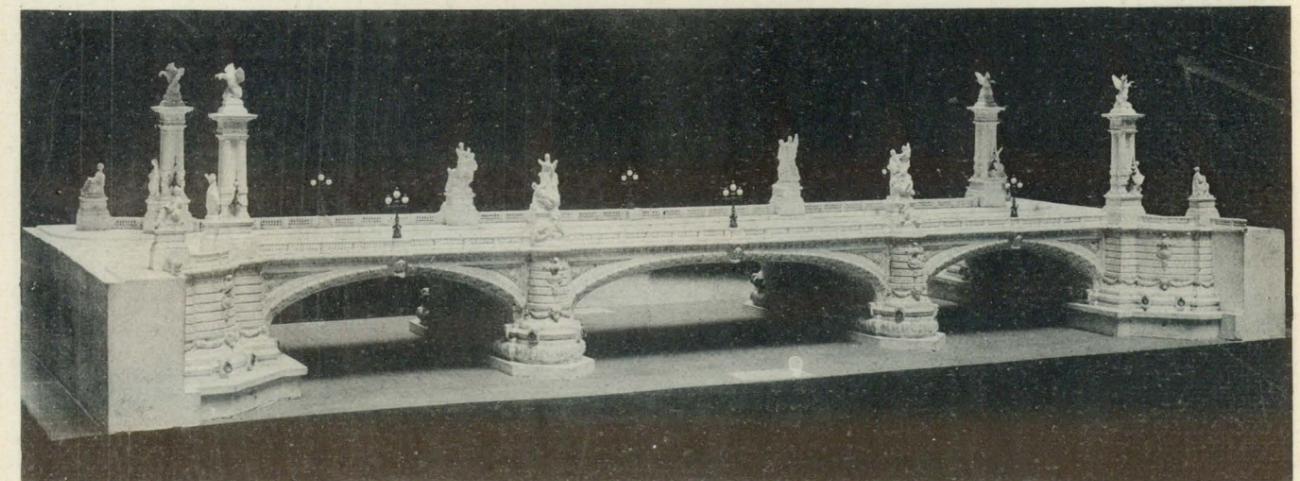


Fig. 6. — Ponte a tre archi, con luci di m. 36,20 e di m. 24 (Ing. Micheli e Ristori).

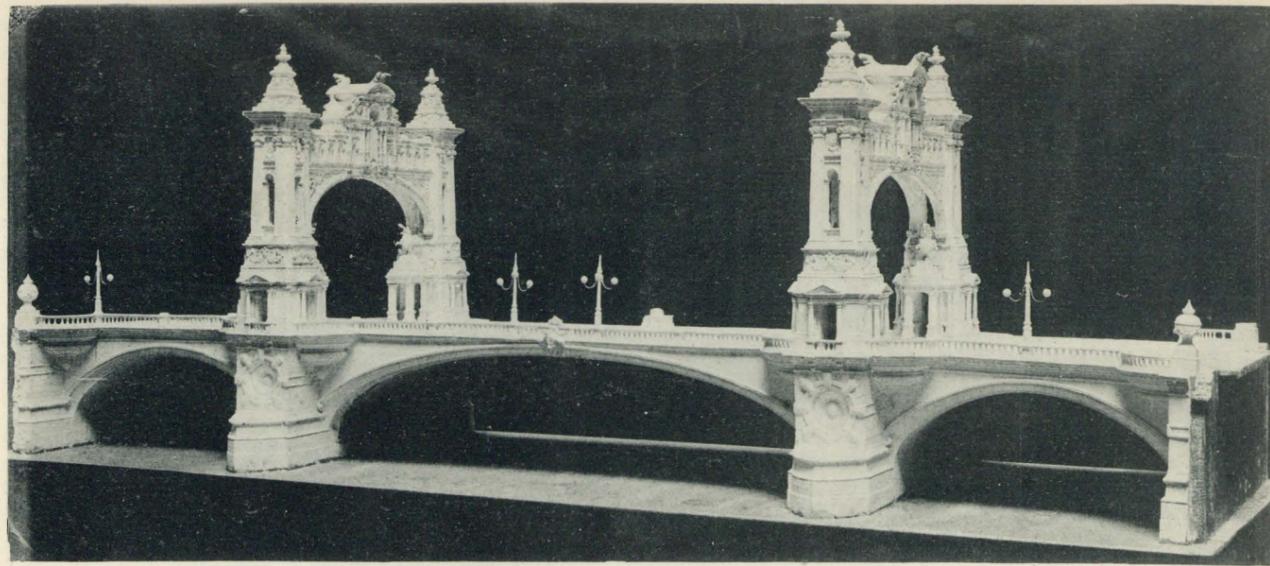


Fig. 1. — Ponte a tre archi, con luci di m. 54,40 e di m. 25,30 (Ing. Levacher).

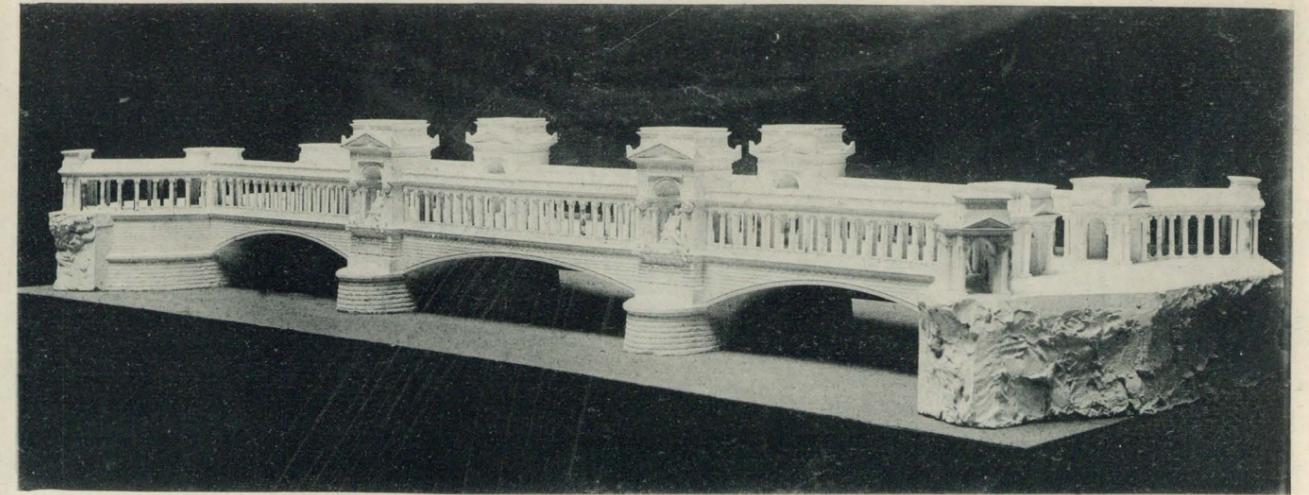


Fig. 2. — Ponte a tre archi, con luci di m. 37,50 e di m. 30,30 (Ing. Giustini, Milani e Steiter).



Fig. 3. — Ponte a tre archi uguali, di m. 31,60 di luce (Ing. Antonio Manelli).

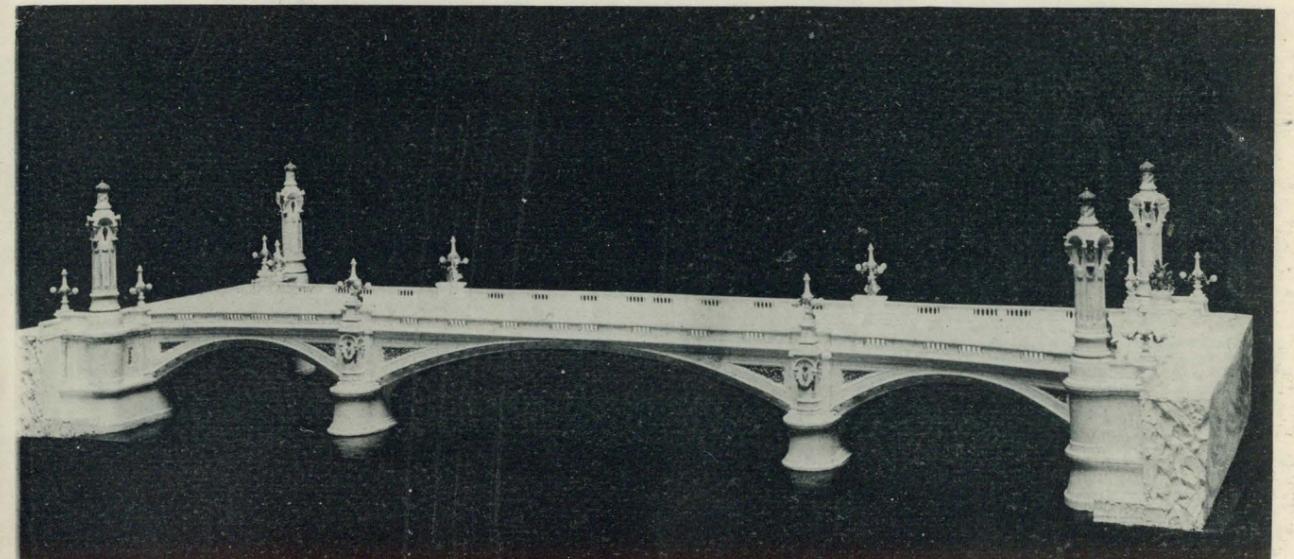


Fig. 4. — Ponte a tre archi, con luci di m. 50 e di m. 25 (Ing. Gioachino Ferria).

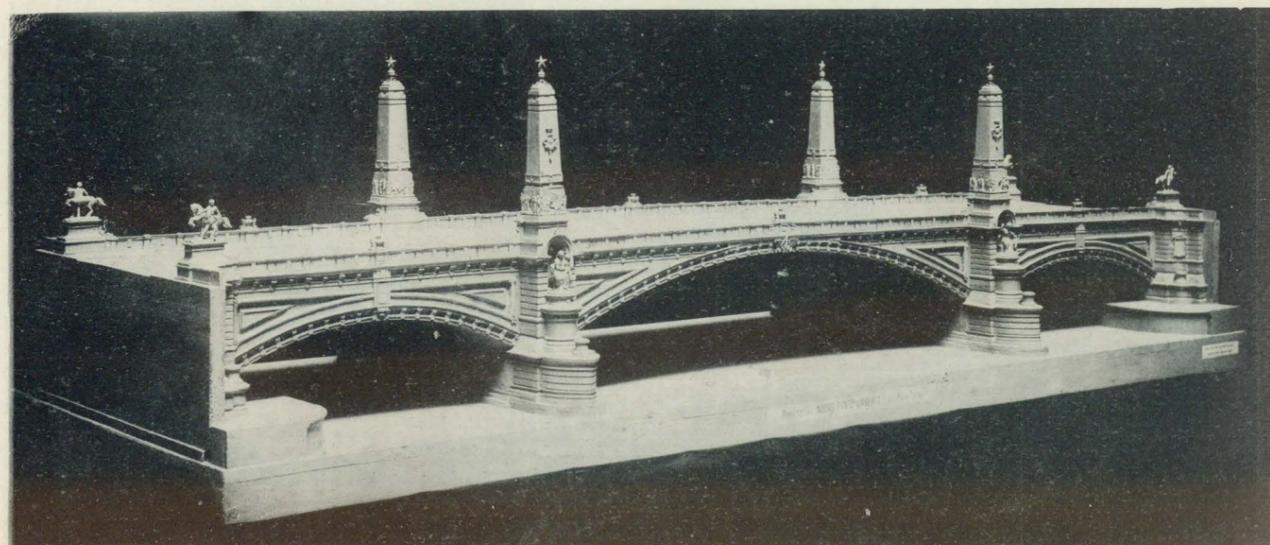


Fig. 5. — Ponte a tre archi, con luci di m. 51,40 e di m. 26 (Prof. G. Misuraca e Ing. A. Ciappi).

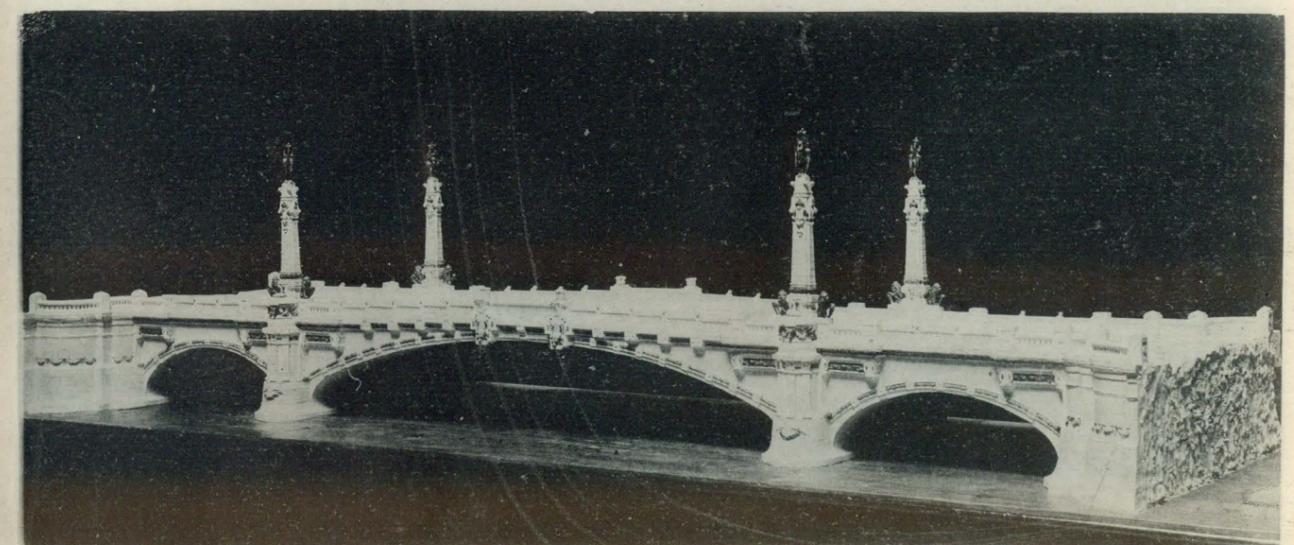


Fig. 6. — Ponte a tre archi, con luci di m. 55 e di m. 20 (Ing. C. A. Ceresa).