

# L'INGEGNERIA CIVILE

B

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

### ARCHITETTURA CIVILE

#### LE GUGLIE DEL SIAM.

*Monografia dell'ing. GIUSEPPE FERRANDO.*

Un viaggiatore che si proponesse di fare raccolta dei diversi tipi di costruzioni e di monumenti dell'estremo Oriente, certo dovrebbe assegnare una delle pagine più importanti alle guglie del Siam.

Si hanno due disposizioni differenti delle guglie per rapporto alle pagode, di cui fanno parte. Quando le guglie, come d'ordinario, hanno dimensioni ed altezza considere-

voli, le pagode sono disposte attorno alla loro base; la guglia s'eleva e domina maestosamente nel centro, ottenendo pienamente lo scopo che ebbero, fin dalla loro origine, queste sorta di monumenti architettonici; cioè (per servirmi della stessa espressione di C. Müntz), destare l'ammirazione e colpire la folla.

Nell'altra disposizione, al contrario, queste guglie si trovano simmetricamente disposte attorno alle pagode di Budda: ed allora hanno dimensioni minori: la pagoda primigia e le guglie formano una corona di ornamento.

Innumerevoli sono le forme di queste guglie: esaminandole però attentamente, si possono tutte classificare

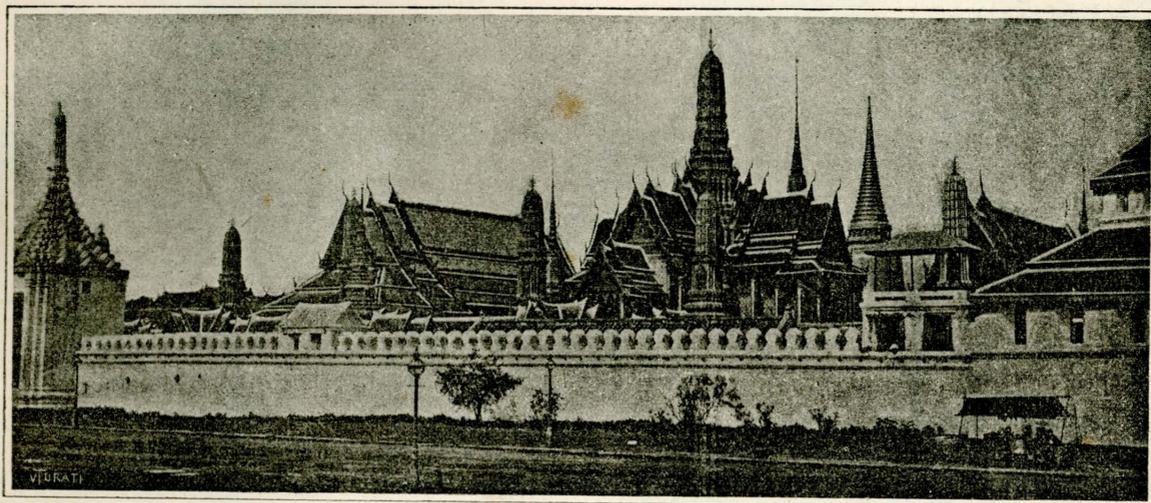


Fig. 1.



Fig. 2.

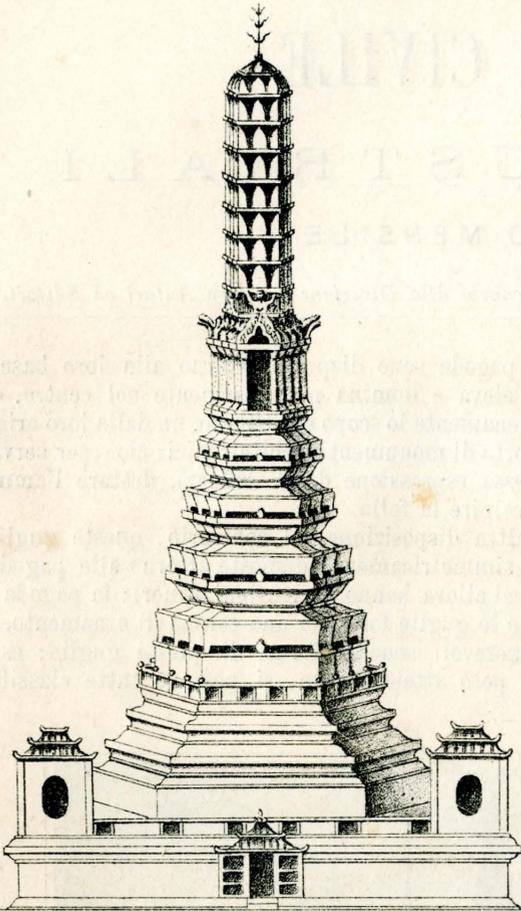


Fig. 3. — Pagoda Wat Samplung

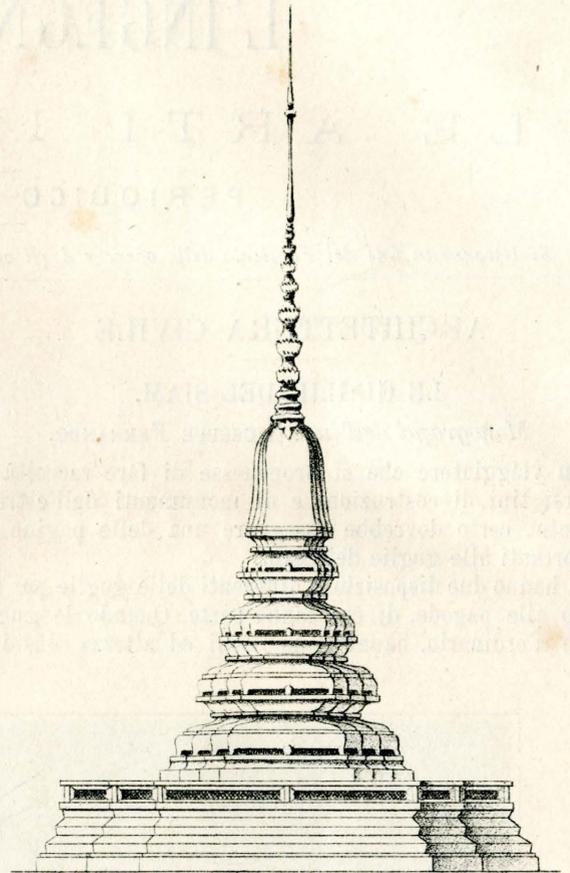


Fig. 4. — Pagoda Wat Po.

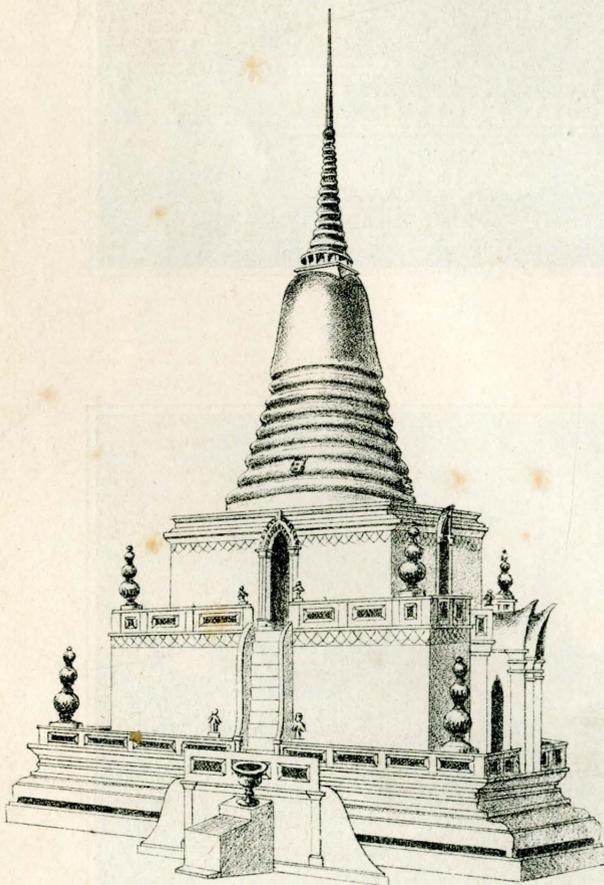


Fig. 5. — Pagoda Wat Saprattoum.

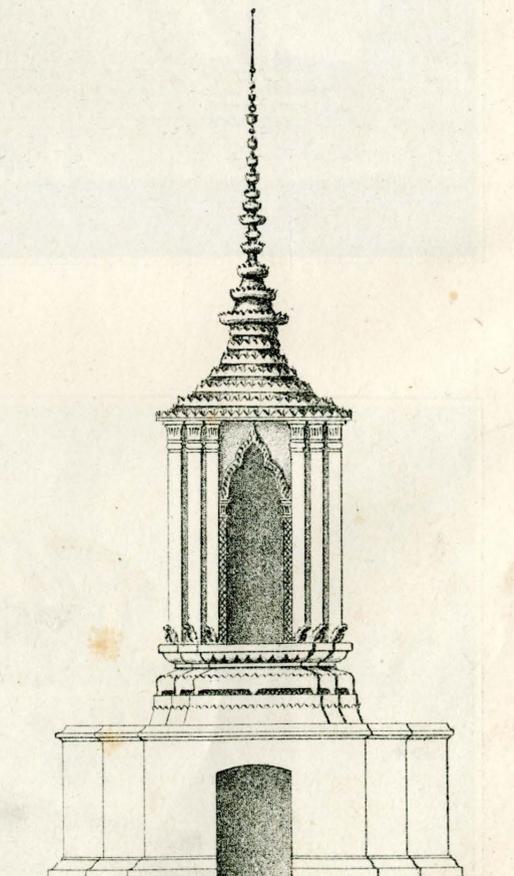


Fig. 6. — Pagoda Wat Mai.

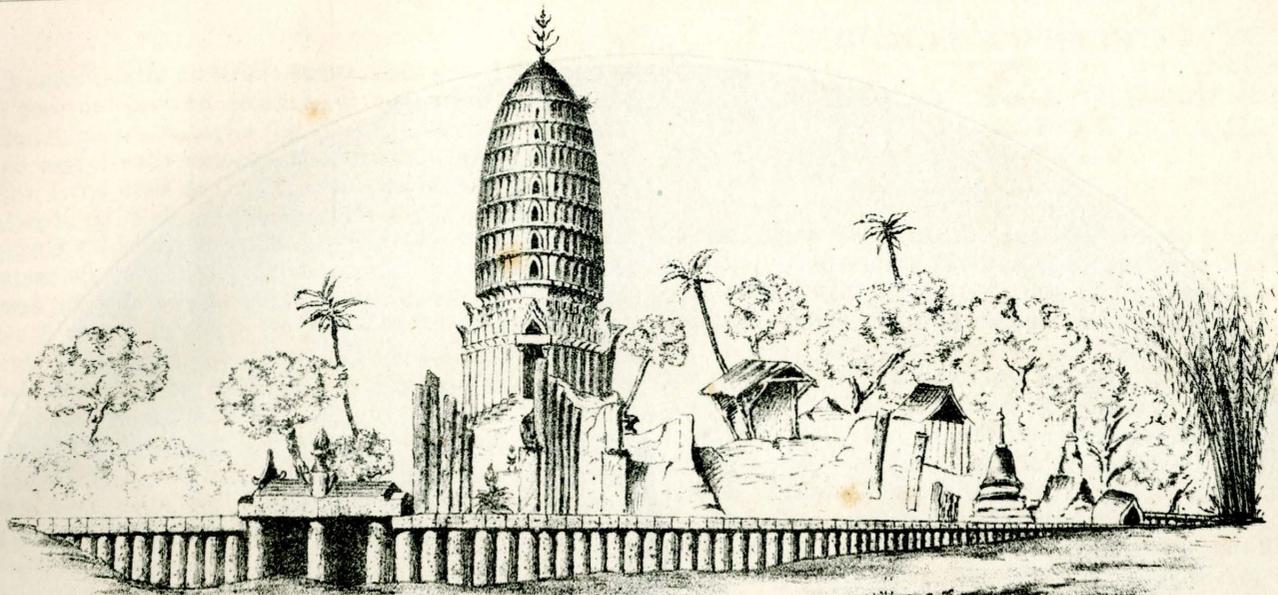


Fig. 7. — Le rovine del tempio (Wat Paprang) nei boschi di Savankalok presso l'antica capitale del Siam.

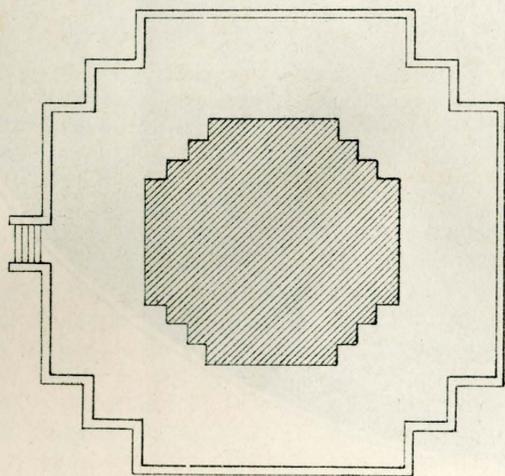


Fig. 8. — Sezione delle pagode N. 3 e 4.



Fig. 10. — Statua di Buddha.

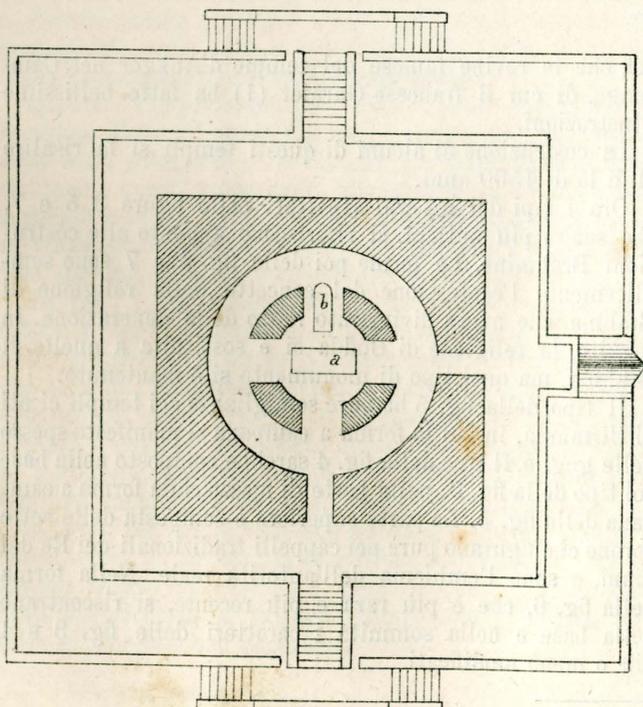


Fig. 9. — Sezione della pagoda N. 5.  
a) Statua di Buddha — b) Prabat. Impronta del piede di Buddha.

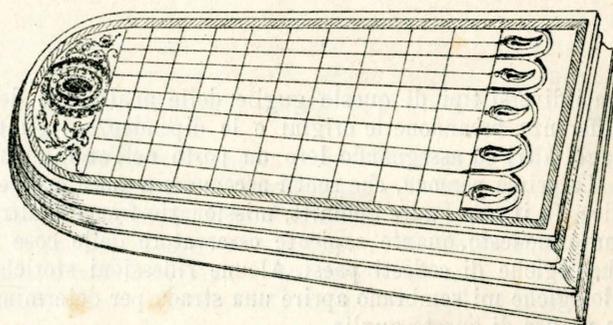


Fig. 11. — Prabat. Impronta del piede di Buddha.

secondo uno dei tipi disegnati (fig. 3, 4, 5, 6 e 7). Le guglie più alte e più importanti hanno quasi sempre le forme indicate nelle figure 3 e 5 ed arrivano talvolta ad 80 e più metri d'altezza.

I primi quattro tipi si riscontrano ovunque in Bangkok, e li ho scelti fra i migliori. Il tipo della fig. 7 rappresenta la forma delle guglie antiche analoghe a quelle che si veggono ancora nelle rovine di Ajuthia e di Sukothai, antiche capitali del Siam.

\*

A proposito di queste guglie, due questioni si presentano naturalmente. Come sono esse comparse, come si sono esse sviluppate? Hanno esse un valore tecnico od artistico? Nessuno fin qui, per quanto mi risulta, ha fatto notare



Fig. 12.

tra i diversi tipi di queste guglie delle analogie e delle differenze, fissandone le origini o le dipendenze degli uni dagli altri ed assegnando loro un posto nell'architettura.

La prima persona, che sentii accennare a quest'ordine di idee, fu il rev. Padre Schmitt, missionario francese altrettanto modesto, quanto sapiente osservatore delle cose archeologiche di codesti paesi. Alcune riflessioni storiche e filologiche mi sembrano aprire una strada per determinare la natura di queste guglie.

Le popolazioni attualmente distribuite sulle spiagge del Siam sono provenienti dal settentrione, come si arguisce e dalle tradizioni e dai nomi delle città e luoghi che hanno gli stessi radicali di città e provincie più antiche del Tibet e del Cashmir presso l'Imalaja.

La religione di Brahma, a cui questi popoli appartenevano, aveva dato luogo ad una casta speciale che aveva cura della costruzione dei monumenti sacri. Nell'emigrare verso il sud, queste caste portavano seco e mantenevano i tipi delle proprie costruzioni, che erano giunte ad un grado di eleganza e di imponenza rimarchevoli, come ne fanno fede le rovine dei templi di Tapinyu e di Pagan, nell'alta Birmania, sì ben descritti dall'inglese Yule (1),

non che le rovine famose del tempio d'Ankor nel Cambodge, di cui il francese Garnier (1) ha fatto bellissime illustrazioni.

La costruzione di alcuni di questi templi si fa risalire al di là di 1500 anni.

Ora i tipi dei disegni riportati nelle figure 3, 5 e 7, che sono i più antichi, si riferiscono appunto alle costruzioni Brahmiche. Le forme poi delle fig. 5 e 7 sono semplicemente l'espressione del concetto della religione di Brahma, che aveva divinizzato l'atto della generazione. In seguito, la religione di Buddha si è sostituita a quella di Brahma, ma quel tipo di monumento si è mantenuto.

Il tipo della fig. 5 ha pure somiglianza coi templi citati di Birmania, in cui la forma a campana si manifesta spesso nelle guglie. Il tipo della fig. 4 sarebbe composto nella base col tipo della fig. 3, nella parte di mezzo colla forma a campana della fig. 5. La parte superiore è composta delle sette corone che figurano pure nei cappelli tradizionali dei Re del Siam, e sono l'emblema dell'autorità reale. Nella forma della fig. 6, che è più rara e più recente, si riscontrano nella base e nella sommità i caratteri delle fig. 3 e 4 più o meno modificati.

(1) YULE (Colonel H.), *Narrative of the Mission to the Court of Ava*. London, 1858.

(1) F. GARNIER, *Voyage d'exploration en Indo-Chine*. Paris, 1873. Librairie Hachette et C.

\*

In quanto alla materiale struttura di queste costruzioni c'è poco da dire. Ad eccezione di quelle più antiche, che erano in pietra da taglio (fig. 5 e 7), tutte queste guglie sono eseguite con materiali laterizi minuti e cementati con calce. I tipi delle fig. 3 e 4, sono a sezione piena come lo indica la fig. 8 che ne è una sezione orizzontale. I tipi delle figure 5 e 7 hanno la sezione segnata nella fig. 9 e non presentano alcuna difficoltà di esecuzione, essendovi in tutta la massa un solo piccolo corridoio che dà accesso al centro, dove è situata la statua di Budda (fig. 10), rivolta in generale ad Oriente. La statua di Budda della guglia rappresentata nella fig. 5, fu scolpita nell'alabastro di China ed è lunga m. 1,30 circa.

Presso il Budda vi è il *Prabāt*, ossia l'impronta del piede di Budda, che è una tavola, ordinariamente di pietra, su cui sono tracciati dei riquadri (fig. 11). Ciascuno di questi ha dei piccoli bassorilievi che si riferiscono alla storia religiosa di Budda.

\*

Quanto al valore artistico di questi monumenti è assai difficile il pronunciare un giudizio decisivo. Il merito artistico di alcuni monumenti d'Europa, che sono pure rinomati, è tuttora messo in discussione. Ultimamente io stesso in Italia ho udito discutersi sul merito artistico del tempio d'Antonelli in Torino, destinato a Museo del risorgimento nazionale. Eppure mi ricordo come innanzi a questo monumento restassero attoniti per ammirazione tante persone dotate di delicato sentimento artistico, come il compianto generale Castellazzi, quanto degli ingegneri americani, che si vantano i più arditi costruttori del globo.

Epperò a proposito di queste guglie, io non ho la pretesione di erigermi a critico; mi contenterò solamente di rilevare un fatto.

Tra i luoghi in cui questi diversi tipi di guglie sono radunati, è rimarchevole la pagoda a nord-est del palazzo reale di Bangkok, le cui punte riccamente dorate e brillanti ai raggi del sole, formano uno splendido quadro, davanti al quale ognuno si sente rapito in contemplazione. Parecchie volte io ebbi occasione di accompagnare stranieri a visitare questa pagoda, ed ho sempre constatato che appena queste belle vette si presentano alla vista, esce spontanea l'esclamazione: è una cosa splendida.

Questa è l'impressione che riceve ognuno che arriva in Bangkok. Tutti gli autori che hanno scritto sul Siam, hanno fatto delle fotografie e dei disegni per segnalare complessivamente questi monumenti, che sono senza dubbio caratteristici e le cui forme si distaccano affatto da quelle che si riscontrano nelle altre parti del mondo. L'effetto estetico, dunque, di piacere al pubblico è stato ottenuto.

Di più, i tipi antichi di queste guglie siamesi sono fatti con leggi determinate, ed hanno realmente ed armonia nelle proporzioni e curve d'insieme gentili. Gli architetti che le hanno disegnate, dovevano essere dotati di un gusto spiccato pel bello. Bisogna però confessare che nelle guglie recenti i dettagli delle decorazioni non corrispondono nè al garbo, nè alla grandiosità dell'insieme. I fiorami sono eseguiti rozzamente con coni verniciati ed incastrati sull'intonaco, per cui si vede che se quegli che ha ideato il concetto era un artista, la esecuzione venne affidata ad artigiani troppo ordinari. Se l'opera di questi ultimi fosse stata più accurata, il valore architettonico di siffatti monumenti sarebbe ben superiore.

Bangkok, gennaio 1887.

## IDRAULICA PRATICA

### INTORNO AL CANALE VILLORESI PER UNA DERIVAZIONE D'ACQUA DAL FIUME TICINO

Veggansi le Tav. I e II

Nel giugno del corrente anno 1887 avendo preso parte al viaggio d'istruzione fatto dagli alunni della Scuola di applicazione degl'ingegneri in Napoli, ebbi occasione di visitare il grandioso edificio di derivazione sul Ticino pel canale d'irrigazione, di navigazione ed industriale, denominato Villoresi, dal nome dell'egregio ingegnere che lo progettò per primo, e costruito dalla Società italiana per condotte d'acqua; ed essendo una delle più importanti e grandiose opere in questo genere che siansi costruite non solo in Italia, ma anche fuori, non mi è sembrato inopportuno di dare un cenno delle medesime, delle difficoltà che si sono superate, degli studi fatti sulle bocche di distribuzione per le concessioni di acqua e dei risultati pratici che si sono ottenuti adottando le forme e le dimensioni risultanti dai calcoli.

Oltre le notizie raccolte sul posto e quivi gentilmente fornitemi dall'egregio ingegnere Del Buono, che ci fu cortese ed intelligente guida in quella visita, ho fatto capo ad una memoria dell'ingegnere Cantalupi, pubblicata nei primi fascicoli del *Politecnico* dell'anno 1887, ed alla pubblicazione dell'ingegnere Cipolletti (1), non trascurando di tener presente quanto su quest'ultima memoria osservò il chiarissimo prof. Turazza.

#### I.

Scopo di questo grandioso edificio è quello di creare un canale d'irrigazione per le terre dell'alto Milanese comprese fra il Ticino e l'Adda, che coprono una superficie di circa 65.000 ettari di terreno, e fornire forze motrici per uso industriale, non escludendo anche la possibilità di renderlo atto alla navigazione.

Studiata accuratamente la variazione della portata del Ticino nelle varie stagioni e visto che le maggiori magre avvengono nella stagione invernale quando vi è minor bisogno di acque per l'irrigazione, mentre nella estate il fiume offre un grosso corpo di acque limpide, si pensò derivare dal Ticino, meglio che da ogni altro fiume, l'acqua per tale scopo.

A complemento di questa trovansi in corso un'altra opera non meno colossale ed importante, cioè, una grande traversa da eseguirsi presso Sesto Calende per trattenere le acque del Lago Maggiore e formare di questo un ampio serbatoio, o bacino regolatore, per mezzo del quale si potrebbe rendere presso che costante la portata del Ticino nelle diverse stagioni.

Il progetto di derivare l'acqua del Ticino fu presentato fin dal 1863 dagl'ingegneri Villoresi e Maraviglia, i quali con Decreto reale del 30 gennaio 1868 ne ottennero la concessione. Quantunque la Commissione, nominata dal Consiglio provinciale di Milano per l'esame di esso progetto, si fosse pronunziata in favore, pure non mancarono ingegneri e idraulici di nome che gli facessero serie opposizioni, e fra questi il Lombardini, che si opponeva aspramente al principio di rendere il regime dei fiumi più regolare mediante invasamento. Il Collegio degl'ingegneri di Milano nel settembre 1868 nominava una Commissione composta degli ingegneri Pestalozza, Brioschi, Tettamanzi, Bosoni e Vanotti per studiare tal progetto

(1) *Canale Villoresi. Modulo per la dispensa delle acque, ecc.*, per l'ing. CESARE CIPOLLETTI. — Milano, 1886.

sotto il punto di vista tecnico e amministrativo per quanto riguardava le proprietà private ed il pubblico servizio. La Commissione, pur conservando una grande riserva sotto il punto di vista tecnico, trovava il progetto poco conveniente rispetto alla parte amministrativa, essendo le opere troppo costose e colossali; e proponeva al Villoresi di studiare una diversa disposizione di opere di presa che riuscissero più convenienti. A questa relazione rispose il Villoresi, in data del 27 febbraio 1869 con una lunga e studiata memoria, che venne pubblicata nel vol. XVIII del *Politecnico*, con la quale rispondeva alle osservazioni della Commissione difendendo il suo progetto.

Morto il Villoresi nel novembre del 1880, la concessione al medesimo accordata dal Governo, venne acquistata dalla *Società Italiana per condotte d'acqua*, la quale assunse l'incarico della redazione di un progetto definitivo, quello del Villoresi essendo un progetto di massima, e gl'ingegneri Filonardi e Cipolletti, di ciò incaricati, presentarono con la data del 17 agosto 1881 il loro progetto al Ministero dei lavori pubblici, nel quale proponevano alcune modificazioni al progetto Villoresi specialmente nelle opere di presa. Il Consiglio superiore dei lavori pubblici il 26 novembre dello stesso anno deliberava non potersi accettare tale progetto, perchè, sebbene le difficoltà tecniche fossero state felicemente superate, il modo con cui le opere stesse erano disposte, induceva grandi ostacoli alla navigazione pel passaggio di numerose conche; epperò il Consiglio, temendo che si sarebbe ritardato di molte ore il viaggio tra il Lago Maggiore e Milano, invitava la Società a studiare una diversa soluzione in modo che o la navigazione fosse esclusa dal nuovo canale, o le conche fossero ridotte ad una sola di salto non maggiore di tre metri.

Gl'ingegneri della Società, salvo poche modificazioni, giustificarono le loro proposte, dimostrando non solo l'impossibilità di far diversamente, ma i pericoli che la navigazione avrebbe scansati mercè le loro opere venendosi ad eliminare la rapida denominata *Pan perduto*, presso la foce della Strona, la quale avendo una pendenza di circa il 5 0/00, riusciva per la eccessiva velocità dannosissima alla navigazione; e quivi di fatto avvenivano numerose disgrazie, tanto che il Bruschetti, nella sua *Storia dei progetti ed opere per la irrigazione del Milanese*, dice: « Si osserva però che il maggior numero delle disgrazie che toccano annualmente alla navigazione, si verificano quasi tutte in vicinanza luogo detto al *Pan perduto*, il quale pericolosissimo passaggio è divenuto purtroppo famoso nel Milanese per le tante disgrazie che vi succedettero ».

Il Consiglio superiore dei lavori pubblici, con voto del 24 giugno 1882, approvava interamente il progetto e autorizzava i lavori di costruzione del nuovo canale.

\*

Tale progetto consisteva nel derivare dal Ticino un volume di 44 m.c. al 1° nell'estate e da 25 a 30 m.c. nell'inverno con la facoltà di poter spingere la portata estiva fino a 70 m.c.; nel tempo stesso doveva garantire il deflusso nell'alveo medesimo di m.c. 120 a 1° devoluti per antiche concessioni ad utenti inferiori, e a questo si univa ancora la necessità di rialzare il pelo d'acqua del fiume, per quanto fosse possibile, perchè il nuovo canale potesse per mezzo di salti produrre forze motrici.

A questo scopo fu proposto d'impiantare un poco a valle della foce del torrente Strona, alla sommità della rapida del Pan perduto, una diga attraverso l'alveo del Ticino che sollevasse il pelo d'acqua di m. 3,50, il quale in tal modo, in istato di magra, si sarebbe trovato a 0,22 al disotto dello zero dell'idrometro di Sesto Calende: ad uno dei lati di

questa diga sarebbe stato posto l'edificio di presa capace di poter derivare al massimo un volume di m.c. 190 al 1°, al quale edificio farebbe seguito un canale che porterebbe lo intero volume di m.c. 190 e terminerebbe con uno sfioratore o stramazzo misuratore, per mezzo del quale si riverserebbero nel Ticino i 120 m.c. da darsi agli utenti inferiori, e sulle sponde di quel canale prima dello stramazzo sarebbe posto un edificio di presa pel canale d'irrigazione Villoresi, che prenderebbe la sua quota d'acqua non appena la falda liquida sullo stramazzo avesse raggiunta l'altezza tale da dare i 120 m.c. Per conservare poi la navigabilità, si proponeva un canale detto *callone*, il quale costeggiando la riva sinistra del Ticino passasse tra questa e l'edificio di presa, superasse con una conca il dislivello prodotto dal battente delle porte dell'edificio di presa, terminando circa 420 metri a valle di questo; presso lo stramazzo misuratore si progettò un'altra conca per far superare alle barche un dislivello di oltre 6 m., prodotto dalla diga e dalla pendenza del fondo del Ticino, a cui farebbe seguito un canale secondario che raggiungerebbe il Ticino 850 m. a valle dello stramazzo. Questo canale per la restituzione delle barche sarebbe animato da 3 m.c. di acqua sottratti ai 120 e che poi verrebbero restituiti al fiume più in giù.

Le difficoltà tecniche e di esecuzione erano poi quelle di dover lavorare in presenza delle acque e con un volume anche in magra non indifferente, di non impedire nel tronco a valle il deflusso dei m.c. 120, non interrompere la presa d'acqua per la roggia Visconti, il cui incile si trovava in prossimità delle più importanti opere da eseguirsi e non porre ostacoli infine alla navigazione sia ascendente che discendente.

Merita finalmente una speciale considerazione il tempo brevissimo in cui sono state compite tali opere, che, cominciate nel gennaio 1882, furono compiute, almeno le opere principali, nell'aprile 1884 (1).

\*

Detto così in breve della storia di questo progetto e del concetto informatore del medesimo, passo ad accennare parzialmente delle opere eseguite.

Come si vede dalla planimetria generale (tav. I), le opere principali sono:

1. difesa delle sponde a monte delle opere di presa, A B-D C;
2. diga o traversa sommergibile, E F;
3. edificio di presa, G H;
4. scaricatore delle sabbie e ghiaie, M;
5. callone o canale pel passaggio delle barche ed annessa conca, C K;
6. canale di presa e bacino distributore, L K N Y;
7. argini a difesa del fiume, L N;
8. sfioratore o stramazzo misuratore e relative opere di difesa, N O;
9. bocche di alimentazione del canale delle barche e loro difesa, O Q;
10. conca di restituzione delle barche, R;
11. canale di restituzione delle barche;
12. bocca di presa della roggia Visconti, S;
13. edificio di presa del canale Villoresi, V.

(1) Non rechi meraviglia che i lavori furono cominciati in gennaio 1882, mentre l'approvazione venne nel giugno del medesimo anno. Nel voto del 26 novembre 1881, il Consiglio superiore dei lavori pubblici scriveva: « che qualora la Società trovasse modo di soddisfare alle condizioni preaccennate e quindi persistesse nel progetto di derivare anche i 120 m.c. riservati al Ticino per poi ritornarglieli, si potrebbe intanto autorizzare la costruzione dell'edificio di presa ed annessa diga... ».

\*

1. Lungo la sponda destra, presso lo spillone della diga, s'innesta un grosso muraglione lungo m. 55 con scarpa che comincia ad essere di  $\frac{1}{20}$  nel punto in cui s'innesta allo spillone e raggiunge quella dell'1 per 1 all'altro estremo, dove s'innesta con un argine A B insommergiabile, di lunghezza m. 580, costruito in terra e rivestito di ciottolato, parte in malta e parte a secco; di quest'argine la scarpa verso il fiume varia dal 1 per 1 al 3 p. 1, mentre quella esterna è costantemente del 1  $\frac{1}{2}$  p. 1,00; la larghezza in cima è di m. 5,00.

A valle dello spillone è innestato un altro muraglione che ha in pianta la forma di  $1\frac{1}{4}$  di cerchio di raggio 20 m. con la concavità rivolta al fiume e che termina in un tratto rettilineo lungo 20 m. parallelo al fiume: questo muro di grossezza media m. 2,00 è costruito in pietrame rivestito di bozzette di granito; al piede di questa difesa è costruita una banchina o platea che comincia con la larghezza di m. 4,00 e si riduce a m. 1,50 ed è protetta alla sua estremità da una solida palificata.

Lungo la sponda sinistra, dalla foce del torrente Strona, dove si è costruito uno sperone D in muratura di ciottoli, fino all'ingresso del callone, la sponda è rivestita con ciottolato a secco, essendone difeso il piede con una palificata. E ciò per obbligare il fiume a non divagare ma a passare per le opere di presa.

\*

2. La diga o traversa sommergibile che sbarra l'alveo del Ticino quasi normalmente alla direzione del suo asse, ha una lunghezza fra gli spilloni di m. 289,44, la larghezza totale in base è di m. 23,65 e la sua sezione trasversale, come vedesi nella fig. 1 della tav. II, è composta di un tratto orizzontale di 1 m. di larghezza, che si raccorda a monte con un arco di cerchio di m. 2,95 di raggio ed a valle con un arco di m. 2,50 di raggio; a monte, dopo un raccordo rettilineo, si unisce ad un altro arco di cerchio di raggio m. 3,40 ed a valle con un arco di raggio m. 20; l'altezza dal fondo a monte al tratto orizzontale è di m. 4,75, mentre dall'estremo a valle è di m. 3,50.

Essa è formata da un nucleo di calcestruzzo, che nella parte di mezzo si appoggia direttamente nel fondo del fiume, mentre alle due estremità si affonda per circa m. 2 a monte e m. 3 a valle, che formano come fondazione della diga o *briglie*, che da taluni vengono detti *parascavi*.

Il manto, o rivestimento della diga (fig. 2, tav. II), è composto da una specie di reticolato di pezzi di granito larghi m. 0,30 ed alti 0,60, ed i lati dei quadrati o maglie che ne risultano, hanno la lunghezza di m. 3,25: queste diagonali si uniscono in sommità a *chiavi*, o prismi di granito, parallele alla direzione del filone del fiume, larghe 0,40 ed alte anche 0,60, che sono unite da due altri *taglioni* di granito larghi 0,30, situati all'estremità del tratto orizzontale normalmente alle chiavi. Gli spazi compresi fra queste diagonali, chiavi e taglioni sono riempiti con bozzette di granito grosse intorno a 0,30, poste con cemento idraulico del pari che quelle. Alle estremità della sua sezione trasversale trovansi altre due liste di massi di granito.

A valle la traversa è protetta da una paratia formata da pali del diametro di 0,40, lunghi da 9 a 10 m. collegati da tre ordini di doppie filagne della riquadratura di  $0,25 \times 0,30$  poste a m. 1,30 di distanza fra loro, a cominciare dal piede della traversa, e fra i pali e le filagne sono infisse palanche dello spessore 0,08, armate di cuspidi che scendono circa 1,50 al di sotto del piano di fondazione.

Al piede della diga finalmente per garentirla maggiormente, fu fatta una gettata di massi di granito fino al volume di m.c. 1,20 per una larghezza di circa m. 15 e verso

lo spillone sinistro questa scogliera fu formata da gabioni di filo di ferro galvanizzato di forma cilindrica alti m. 3 e con diametro di m. 2, riempiti dei medesimi massi granitici, per ottenere lo stesso effetto che con massi di maggior volume.

La traversa termina alle estremità in due robusti spilloni costruiti con muratura ordinaria.

\*

3. L'edificio di presa destinato a derivare la quantità massima di acqua, cioè di 192 m. c. a 1". è lungo metri 65,60, ha l'altezza sopra la fondazione di m. 12,80 ed ha una larghezza in base di m. 7,00; è composto di 30 luci di m. 1,50 di larghezza ognuna, separate da 14 pile grosse e 15 minori che dividono in due lo spazio tra le pile grosse. Tutto questo edificio, garantito a monte da una briglia in calcestruzzo, profonda m. 2,20 e larga in media 3,15, difesa da una paratia di legno rovere di pali e palanche collegate da filagne, poggia sopra una platea generale in muratura di pietrame alta m. 2,00 e larga 7,00, e ricoperta di lastroni di granito grossi 0,25 (tav. II, fig. 3).

La platea medesima a sua volta poggia sopra uno strato di calcestruzzo alto m. 0,70 e che si protrae per 10 m. a monte dell'edificio di presa, ha cioè m. 17 di larghezza, terminando a monte con una piccola briglia.

Tra questa briglia, la cui estremità superiore si trova al livello del fondo del fiume e la faccia superiore della platea generale, vi ha un dislivello di 2 m., il quale è guadagnato con un piano inclinato formato di terra e rivestito di ciottolato in malta.

Le pile, di cui le maggiori hanno lo spessore di 1 m. e la lunghezza di m. 5,94 e le minori grosse m. 0,40 e lunghe m. 2,07, sono terminate a monte da rostri formati da due archi di cerchio che si tagliano a sesto acuto e son costrutte interamente di granito e coperte di pezzi monolitici di granito medesimo. A valle nelle pile grandi ed a monte nelle pile grandi e nelle piccole sono state praticate scanalature verticali, nelle quali si possono introdurre panconcelli orizzontali e riempire lo spazio fra queste due chiuse o paratie di terra argillosa e servirsene a guisa di tura per mettere a secco il bacino che fa seguito, in caso di riparazioni.

Sulle pile grandi poggiano archi a tutto sesto che sostengono il pavimento della loggia di manovra e la decorazione architettonica potrà vedersi nella fig. 4 della tav. II. Le paratoie per chiudere le bocche di questo edificio sono di legno rovere di 0,12 di grossezza, rinforzate da traverse in legname, da cantonali ai lati per diminuir l'attrito nei gargami e da due tiranti in ferro, i quali, partendo dalle estremità inferiori delle paratoie, vengono a riunirsi superiormente nel mezzo della paratoia e terminano in anelli: fra gli anelli dei tiranti anteriori e posteriori viene introdotto e fissato a bilico il gambo dell'asta pel sollevamento della paratoia, la quale così può conservarsi verticale, anche se la paratoia subisce uno spostamento nella sua verticalità. In quest'asta o gambo è intagliata una vite, la quale passa in una madre vite posta nel mezzo di una ruota orizzontale, e questa, per mezzo di un ingranaggio conico, ingrana con una ruota verticale che riceve il movimento da un volante fissato nel suo asse. Le luci, ciascuna di m.  $1,50 \times 3,00$  sono calcolate a battente e tutte insieme possono dare un volume d'acqua di 164 m. c., con un battente appena di 0,20.

Alle due estremità dell'edificio di presa si prolungano verso monte due muri d'ala di lunghezza m. 6,70, grossi in base m. 3,00 ed in cima 2,60, internamente di muratura in ciottoli e rivestiti esternamente di granito, che terminano in due rostri simili a quelli delle pile, arimenti in granito. Nel muro sinistro è stato lasciato un pozzetto comu-

nicante con le acque a monte della diga, per poterne misurare l'altezza con un idrometro a galleggiante in luogo dove l'acqua non è turbata da movimenti.

\*

4. Per poter facilmente mandar fuori le sabbie che eventualmente potessero depositarsi a valle delle porte dell'edifizio di presa, a circa 90 m. da questo, nel muraglione che separa il canale di presa dall'alveo del Ticino, sono state lasciate 4 luci di m. 1,50 di larghezza e 2,50 di altezza, separate fra loro da una pila grossa e due piccole intermedie, tutte di granito, munite di paratoie in legno, simili anche nel meccanismo di sollevamento, a quelle dell'edifizio di presa. La soglia di queste bocche è posta alla medesima quota del fondo del fiume a monte della traversa.

A valle dell'edifizio di presa il fondo del canale di presa ha due pendenze laterali convergenti verso il centro e disposte in modo da invitare facilmente le acque verso queste porte.

\*

5. Per lasciare una facile e libera via alla navigazione nel punto dove il Ticino è sbarrato dalla diga e dall'edifizio di presa, lungo la sponda sinistra del fiume è stato lasciato un canale o *callone* di larghezza in base m. 8,00, che, cominciando circa m. 80 a monte dell'edifizio di presa, e terminando 420 m. a valle, nella sua lunghezza distribuisce il dislivello che esiste pel battente alle luci di presa; ma quando questo supera i 30 o 40 centimetri, la soverchia velocità che ne consegue riuscendo dannosa alla navigazione, presso lo spallone sinistro dell'edifizio di presa è stata costruita una conca.

La conca è larga m. 8, lunga m. 34 ed alta m. 3,75; la fiancata verso il canale ha in cima lo spessore di m. 1,25, e in base m. 2,00 e poggia sopra un masso di calcestruzzo di circa 1 m. di spessore, quella verso la costa è un poco più sottile, avendo m. 1,00 in cima e m. 1,80 in base, e poggia similmente sopra un masso di calcestruzzo spesso 1 m. Le porte della conca sono di rovere con traverse e saette parimenti di rovere e gli spigoli di ghisa. Le portine hanno di sopra due altre portine (V. fig. 4, tav. II), che si chiudono in tempo di piena, e sono state separate dalle inferiori per rendere più facile la manovra delle porte nei casi ordinari. Un ponticello di muratura, la cui imposta supera le portine superiori a monte, permette il passaggio al disopra della conca dalla sponda sinistra all'edifizio di presa. Il carico della conca si fa mediante una luce praticata nel muro laterale sinistro a monte della porta, munita di paratoia a ventola e lo scarico mediante portine a ventola, che trovansi nelle grandi porte a valle.

Per eseguire con facilità e senza urti la manovra delle porte, ciascuna di queste è munita alla parte superiore di un settore dentato che imbocca in un pignone fissato sui muri della conca; questo ingranaggio è di quelli detti a lanterna, in cui i denti sono costituiti da fuselli di ghisa impernati e ribaditi fra due settori di ferro piatto; il pignone poi riceve il suo movimento da una coppia di ruote ad ingranaggio conico.

\*

6. Il canale di presa col bacino distributore ha origine immediatamente a valle dell'edifizio di presa; quivi ha una larghezza di m. 65,60, si restringe più in giù a m. 50 e finalmente si allarga ad imbuto fino a poco più di 100 m. e termina in una specie di bacino di forma trapezia, di cui la maggiore delle basi parallele ha una lunghezza di m. 110, la minore m. 20, dove trovasi la conca per la restituzione delle barche; sopra uno dei lati non paralleli trovasi il

grande stramazzo misuratore e sull'altro il regolatore di afflusso e la presa per la roggia Visconti.

Pei primi 20 metri il fondo del canale è rivestito di ciottolato in malta sopra uno strato di calcestruzzo, che ha l'altezza complessiva di 0,40; in seguito il ciottolato ha l'altezza di 0,20. Questo canale a destra è fiancheggiato da un robusto muraglione in curva alto m. 6,50, largo in cima circa m. 3,50 e lungo m. 82, che poggia sopra fondazione di 2 m. di calcestruzzo e che separa questo canale dal fiume; in seguito poi è difeso da un argine rivestito alla base da prismi di calcestruzzo fino all'altezza di m. 4,20, al disopra di questo con ciottolato in malta e nella parte superiore larga m. 4,50, con ciottolato a secco. La scarpa verso il bacino varia dall'1  $\frac{1}{2}$  al 3 per 1, quella opposta ha l'inclinazione dell'1  $\frac{1}{2}$  per 1.

Il tratto della sponda sinistra del canale in cui costeggia il callone e forma sponda destra di quest'ultimo, è costituita da un muro in fabbrica incerta, a cui dal lato verso il callone è addossato un argine rivestito di ciottolato in malta, mentre la sponda sinistra, a piè della costa, tanto nel tratto che forma sponda del callone, quanto in quello che forma sponda del canale di presa, è rivestita di ciottolato in malta fino al pelo d'acqua e di ciottolato a secco fino alla strada alzaia.

La costa oltre questa è stata difesa da una viminata, e per impedire franamenti, molto possibili in quelle terre, vi si fece una piantagione di robinie.

Il tratto della sponda sinistra fra la presa per la roggia Visconti e la conca per la restituzione delle barche è difeso da un muro che dalla scarpa dell'1 per 1 passa ad aver la fronte verticale ed è difeso alle spalle da speroni anche in muratura, distanti prima 4 m. fra loro e poi 2.

\*

7. Poco a valle delle luci per lo scarico delle sabbie, dal medesimo muraglione più sopra accennato parte un secondo argine a difesa della sponda sinistra del Ticino, che va a finire al grande sfioratore, la scarpa verso il fiume varia dall'1  $\frac{1}{2}$  per 1 al 3 per 1, quella opposta è dell'1  $\frac{1}{2}$  per 1, e l'argine è largo in cima m. 4,50.

8. All'estremità del canale di presa è posto lo sfioratore o stramazzo misuratore che, come si è detto, serve a misurare i 120 m. c. dovuti agli utenti inferiori e che si riducono effettivamente a 112,8 essendo già presi dalla roggia Visconti.

Tale stramazzo, lungo m. 72,90, è formato da un grosso muraglione, la cui sommità si trova a circa m. 0,90 sotto il pelo d'acqua del canale.

Tutta la lunghezza per mezzo di divisorì o stivi di ferro grossi 0,08, è divisa in 36 luci, larghe ciascuna m. 2,025; su questi divisorì è poggiata una passarella per la comunicazione da un lato all'altro del canale e contro questa e contro un risalto di 0,12, esistente sulla soglia dello stramazzo, vengono ad appoggiarsi una serie di panconcelli verticali, nel caso che voglia eseguirsi la chiusura dello stramazzo. La soglia di quest'ultimo, oltre il risalto ora detto, è costituita da un piano inclinato, lungo 1,45 con pendenza assoluta verso valle di m. 0,20. La fondazione di questo muro, fatta anche in calcestruzzo, grosso 1,20, con una briglia o parascavo profondo m. 2,00 (V. fig. 5, tav. II), è difesa a piedi da una robusta paratia, formata da paloni collegati con una doppia filagna e da palanche.

Il muro poi ha in base una larghezza di m. 4,30, e raggiunge con riseghe a monte e con una leggierra curva a valle ad arco di cerchio di raggio 8 m. la larghezza in cima di m. 1,85. La soglia è coperta con lastre di bevola larghe m. 1,45 e grosse 0,07 e il risalto è formato con un

trave incastrato di sezione  $0,20 \times 0,40$ . Lo sfioratore termina a sinistra contro una delle fiancate della grande conca di restituzione delle barche e a destra la spalla si prolunga fino ad innestarsi nell'argine a difesa del canale di presa. Il ciglio del risalto alto sul fondo del canale di presa m. 2,44, si trova a m. 4,64 di altezza sul fondo a valle, il quale forma una specie di largo bacino lungo m. 19,50 e che si approfonda m. 0,50 al disotto della testa della palificata, che difende la fondazione dello stramazzo; nella parte discendente il fondo è rivestito di ciottolato in malta sopra calcestruzzo alto 0,60, trattenuto da due file di pali che prendono tutta la lunghezza dello stramazzo e sono collegati longitudinalmente con lungarine e trasversalmente con tiranti e catene: al piede, nella parte ascendente, trovasi una briglia fatta con prismi triangolari di calcestruzzo ed il fondo è rivestito di ciottolato in malta, grosso 0,30. A questo piano inclinato ascendente che termina a livello della testa della palificata, che trovasi alla base dello stramazzo, fa seguito una controdiga alta su quel livello m. 0,80, la cui cresta è formata da un piano orizzontale terminato da due palificate con filagne, la schiena di lunghezza m. 2,30 ha una palificata al piede ed una intermedia che sono collegate a quella della cresta con tiranti normali, mentre il collegamento fra la palificata della cresta e quella del piede nel petto della diga venne fatto con tiranti obliqui, in modo che questi tiranti formano un reticolato a rombi, le cui maglie son riempite con ciottolato in malta, alto 0,60. Nel bacino, ad 1 m. dal piede dello sfioratore e per 8 m. di larghezza, è stata fatta una gettata di grossi pezzi di granito.

A destra ed a sinistra lo sfioratore è difeso da due muri normali allo sfioratore medesimo. Quello di destra, che s'innesta verso la spalla, è rettilineo per m. 24, poi si volge verso il Ticino con una curva lunga m. 6,00 e di raggio m. 3,70 ed alto m. 2,40, largo in base m. 1,50 ed in cima 0,48, con scarpa di  $\frac{1}{5}$  all'esterno e due riseghe all'interno.

Con la curva innanzi accennata il muro viene a mettersi a direzione dell'argine a difesa della sponda sinistra del Ticino; la parte inferiore di questo per una lunghezza di m. 26 è ricoperta di ciottolato in malta e seguendo la curva del muro, si arresta alla controdiga di difesa dello stramazzo.

\*

9. Il muro di sinistra corre parallelamente all'altro di destra ed in esso son praticate quattro luci per l'alimentazione del canale di restituzione delle barche regolate con paratoie manovrate da leve a mano e la cui soglia è formata da una lastra di granito larga m. 0,50. Il muro poggia sopra una fondazione di calcestruzzo e sopra un masso di muratura alto m. 1,20, largo in base m. 2,60 ed in cima m. 2,14; ed è alto m. 3,90.

A difesa del Ticino e del canale di restituzione delle barche è stato costruito un argine lungo m. 550, largo in cima m. 2,50, con scarpa verso il canale di  $1\frac{1}{2}$  per 1 e verso il Ticino del 2 per 1. Pel primo tratto la scarpa verso il fiume è spezzata da due banchine larghe 1 m., rivestite di ciottolato del pari che la scarpa, e il piede è protetto da tre a cinque ordini di prismi di calcestruzzo; oltre questa difesa il terreno forma una specie di sperone verso il Ticino, il quale è stato difeso da una specie di tronco di cono formato da gabbioni di ciottoli, ed inoltre la sponda per 20 m. a valle è rivestita di ciottolato.

\*

10. Immediatamente a monte dello sfioratore ed a sinistra del medesimo è posta la conca di restituzione delle barche, la quale, superando un dislivello di 6 metri, è una delle maggiori costruite finora. È lunga m. 38,00, larga in base m. 5,50 ed in sommità m. 6,50; le fiancate sono

alte m. 8; il fondo della conca è formato con un arco rovescio, la cui freccia è m. 0,25. Poggia sopra una fondazione generale di calcestruzzo alta m. 1,15. La fiancata destra è costituita da due muri posti a m. 1,50 di distanza fra loro, quello verso il fiume ha m. 1,50 in base e m. 1,00 in cima; quello verso la conca ha m. 2 in base e m. 1,50 in cima. Questi due muri sono collegati da diaframmi grossi m. 1 che dividono tutta la fiancata in otto cassette o pozzi che sono stati riempiti di ghiaia, e terminano poi a valle con un muro circolare a guisa di torre, di grossezza m. 1,85 e di diametro interno m. 2,00.

La fiancata sinistra con la scarpa di  $\frac{1}{20}$  verso la conca e riseghe verso terra ha la larghezza di m. 3,90 in base e m. 1,50 in cima, ed è tutta di muratura in ciottoli. A monte della camera delle portine sono due pozzi di m.  $1,20 \times 1,20$  che servono per l'immissione dell'acqua pel carico della conca ed a monte della camera dei portoni v'ha una tomba per lo scarico della conca medesima. Le camere delle porte e delle portine hanno in profondità lo spessore delle portine e dei portoni, più 0,15 di agio dai due lati delle porte medesime.

Dietro un confronto con le dimensioni assegnate nelle principali conche in esercizio in Italia e fuori, fu stabilito che l'angolo sotto cui dovevano chiudersi le portine ed i portoni della conca dovesse essere di  $143^{\circ}, 8'$  con una freccia di m. 1,00 ed una larghezza (per le portine) di m. 6, avendo scelto il rapporto di 0,33 fra la freccia e la semicorda. Il risalto delle capriate sulla platea fu fissato di 0,25 pei portoni, assegnando una grossezza di 0,40 alle lastre di cui è rivestita la platea, e 0,20 per le portine anche con la medesima grossezza delle lastre della platea.

Le porte di questa conca sono tutte di legno rovere; le portine, larghe m. 3,57 ed alte 2,85, hanno in tutto uno spessore di m. 0,25 e sono analoghe a quelle del maggior numero delle conche, avendo dimensioni comunissime. I portoni, poi, che sono alti m. 8, hanno l'armatura composta da travi squadrati di 0,40 di lato, suddivisa da sei traverse orizzontali di  $0,30 \times 0,34$ , e ciascuno dei quadri rettangolari che ne risultano porta un doppio sistema di diagonali, dei quali uno che agisce per compressione è di legno, e l'altro che lavora alla tensione è composto da due tiranti in ferro. La fodera o manto dei portoni è costituita da tavole grosse 0,06. Gli spigoli delle porte sono rinforzati da armature di ghisa.

Ciascun portone si muove sopra un perno la cui parte inferiore termina in una sfera di diametro 70 mm., che poggia sopra due emisferi incavati in una ralla di ghisa fissa nella platea; un tallone anche di ghisa abbraccia il torno o albero verticale della porta e parte dell'ultima traversa di ciascun portone. La parte superiore del torno è abbracciata da una cravatta o collare che per mezzo di tiranti è fissata alle fiancate, ed è anche da notarsi che questi tiranti non sono fissati alle lastre di granito che formano la parte superiore delle fiancate con le solite impiombature, ma sono collegate a perni fissati sul granito in modo che riesce non difficile lo smontarle in caso di bisogno.

L'estremità delle porte dove è l'asse di rotazione è un semicilindro, il cui diametro è quanto la grossezza delle traverse e delle tavole del manto insieme, cioè quanto i traversoni che ne formano il telaio esterno, e poichè bisognava rispondere a due importanti condizioni nel medesimo tempo, che cioè quando le porte erano chiuse non permettessero alcuna fuga d'acqua fra esse e lo stipite, mentre poi appena cominciate ad aprirle non producessero soverchio attrito con lo stipite medesimo, si pensò di far sì che l'asse di rotazione delle porte risultasse eccentrico rispetto all'asse di figura delle medesime, e si determinò la sagoma degli stipiti



al disotto del ciglio del grande sfioratore e calcolate in modo che danno 8 mc. allorchè sullo sfioratore vi è un'altezza d'acqua di m. 0,84; a queste luci fa seguito un piccolo bacino lungo m. 6,50 e largo m. 10,00, col fondo a m. 2,60 sotto le soglie; oltre questi m. 6,50 il fondo si rialza per m. 1,02 e forma un bacino largo m. 9,60 e lungo m. 16,50, sulla cui sponda destra trovansi prima uno sfioratore e poi lo scaricatore; all'estremità poi di questo secondo bacino si trova il distributore composto di 9 luci, che immette l'acqua in altro bacino lungo circa m. 36 e largo 10, dove sulla destra si trovano le bocche per le due prese di competenza della roggia Visconti.

Le porte delle luci di presa, sul bacino distributore sono di rovere, larghe m. 1,15 ed alte m. 1; scorrono in incastri fatti nel granito e sono mosse da una vite fissa, mentre la madre vite trovansi sulla paratoia e l'apparecchio meccanico è garantito da qualsiasi frode mercè una scatola di ferro. Le tre luci che compongono lo scaricatore, separate da due pile di granito alte m. 3,20, larghe m. 0,40 e lunghe m. 1, hanno l'ampiezza di m. 0,90 e sono munite di paratoie di legno rovere col medesimo meccanismo di quelle di presa, e lo sfioratore lungo m. 11 è costituito da un piano inclinato, ricoperto di lastre di granito. Le luci del distributore, separate da 8 pile di granito alte m. 3,05, larghe 0,30 e lunghe m. 1,60, hanno nove porte di rovere larghe m. 0,80, e al disopra delle pile sono due archi che sostengono un ponticello per rendere possibile la circolazione. Le testate dell'edifizio di presa hanno la grossezza di m. 2,80; sono rinforzate da barbacani e sono costruite di muratura di ciottoli alternata con filari di mattoni, e dei muri che fiancheggiano i bacini quello sinistro è largo m. 0,80, e la fondazione è larga m. 1,20 ed alta 0,70; quello destro è largo in cima m. 1,00 ed alla base m. 1,50; a valle del distributore per m. 4,50, l'uno e l'altro hanno la grossezza di m. 1,20.

Il bacino dove si versano le acque dello sfioratore e dello scaricatore è terminato a sinistra da un muro rettilineo di lunghezza m. 10, alto m. 3,70 e grosso 1,00, che finisce in una voltatesta di m. 5,00; a destra il muro è in curva ed alto m. 3,75, e finisce anche in una voltatesta di m. 5; questi muri sono anche di muratura di ciottoli alternata da filari di mattoni. A piedi dello scaricatore e dello sfioratore, dal lato del canale di scarico, vi ha un robusto ciottolato in malta alto 0,40, che poggia sopra uno strato di calcestruzzo grosso 0,60. Il canale di scarico che comincia con una larghezza di circa 17 m. e si restringe fino ad avere in base una larghezza di m. 5,00, ha il fondo rivestito di ciottolato, e superati nel suo percorso due salti, uno di m. 1,35 e l'altro di m. 1,25, va a raggiungere il canale di restituzione delle barche.

\*

13. L'edifizio di presa del canale Villorosi, detto anche *regolatore d'afflusso* perchè regola l'introduzione dell'acqua nel canale Villorosi in modo che la falda d'acqua sullo stramazzo sia costantemente m. 0,84, ossia che si sversino i 120 mc. per gli utenti inferiori, rimanendo chiuse le porte e quindi asciutto il canale quando tale altezza non siasi raggiunta, poggia sopra una fondazione generale di calcestruzzo alta m. 1,30 che sotto i rostri a monte raggiunge un'altezza di m. 2,20.

È costituito da sei luci larghe m. 2,30, separate da cinque pile larghe 0,70, alte m. 4,15 e lunghe m. 5,50, che per una lunghezza di m. 1,70 verso monte sono di granito e pel rimanente di mattoni; su queste pile e sulle spalle poggiano sei archi a sesto ribassato, sul cui estradosso è posto il piano di manovra delle paratoie. Queste, alte m. 3,50, sono di lamina di ferro e scorrono in incastri tagliati nel

granito, portano alle loro estremità due dentiere verticali che servono al loro sollevamento od abbassamento. Il meccanismo per la manovra risulta formato come segue:

Nel mezzo di ciascuna luce sul piano di manovra è posta una coppia di ruote ad ingranaggio conico, i cui assi sono entrambi orizzontali; su quello normale alla paratoia è fissata una manovella per la manovra; l'altro albero poi parallelo alla paratoia porta alle sue estremità due viti senza fine, nelle quali ingranano due ruote elicoidali, sull'asse delle quali sono situate due altre ruote ad ingranaggio semplice che imboccano nelle due dentiere poste alle estremità delle paratoie. Le due ruote elicoidali sono composte di tre parti, di una corona cioè, del mozzo e dell'asse; le due prime sono in contatto fra di loro per mezzo di una superficie conica, il mozzo porta incavata nel mezzo una madre vite, e l'asse ha risaltata una vite del medesimo passo, in modo che facendo compiere al mozzo una rotazione di pochi gradi, esso medesimo riceve di conseguenza un piccolo spostamento longitudinale, sicchè quando si voglia d'un tratto chiudere le paratoie, con un piccolo movimento di rotazione del mozzo si toglie il contatto fra il mozzo e la corona della ruota elicoidale, ed il mozzo rimanendo libero, rende libera la ruota d'ingranaggio che comanda la paratoia, e questa pel proprio peso cadendo chiude la luce.

Ad evitare che il movimento della paratoia potesse essere troppo rapido, i pignoni che ingranano nella dentiera portano un disco munito di freno a nastro.

Il fondo per tutta la larghezza del regolatore, e per m. 34 di lunghezza, è rivestito da una platea di calcestruzzo grossa m. 0,90, coperta con un ciottolato in malta grosso 0,20, e questa platea porta tre briglie di granito, due alle estremità ed un'altra che forma soglia delle luci di presa; i due spalloni dell'edifizio sono lunghi ciascuno m. 40 e di muratura di ciottoli; quello sinistro è grosso m. 1,60, perchè forma la fiancata destra di una conca di navigazione, destinata al passaggio delle barche nel caso che si rendesse navigabile il canale Villorosi.

Questa conca, lunga m. 40, larga m. 5,50, e con le fiancate alte m. 2,65, è simile, in quanto ai particolari, a quella a fianco del grande edifizio di presa. Attraverso di essa, un ponticello di m. 7,80 di corda, mantiene la continuità della strada alzaia, la quale con opportuni ponticelli, scalette e passaggi, dal canale di restituzione delle barche, raggiunge la sponda sinistra del bacino distributore e poi del Ticino.

Da questo edifizio di presa prende origine il canale Villorosi propriamente detto, con la larghezza al fondo di m. 18,50, con l'altezza d'acqua di m. 3,00, con scarpe inclinate dell'1  $\frac{1}{2}$  p. 1, mantenendo pel tratto che costeggia il Ticino e si sviluppa a mezza costa la pendenza del 0,25 per mille, nel qual tratto è rivestito di ciottolato, parte in malta e parte a secco, e rimanendo poi le scarpe ed il fondo di terra dove la pendenza si riduce a 0,15 per mille quando si sviluppa in pianura.

Da questo canale principale si diramano a destra ed a sinistra canali secondari, ciascuno dei quali fornisce l'acqua ad un *comprensorio*. La presa del canale secondario sul principale è fatta mediante luci a battente, il cui numero, a seconda della importanza del canale, varia da uno a sei; le luci hanno la larghezza di un metro, e sono separate da pile grosse m. 0,30, che si prolungano per circa un metro oltre il livello dell'argine del canale principale. Alle spalle di queste luci un ponticello in fabbrica riunisce i due tratti di argine che rimarrebbero interrotti dalla presa; le paratoie sono di legno e sono manovrate da sopra il ponticello che trovasi all'altezza dell'argine. Alla paratoia è unita

una madre vite di bronzo, nella quale entra una vite di ferro che attraversando la passarella termina in una testa quadrata, per mezzo della quale si manovra la paratoia; una scatola di ferro protegge questa testa, affinché la paratoia non possa esser mossa se non da chi abbia la chiave della scatola.

Alla presa succede un bacino o canale afferente lungo 20 m., all'estremità del quale è posto lo stramazzo di consegna. Il fondo del canale ed il lato inferiore dello stramazzo hanno la medesima larghezza, e sempre uguale ad un numero intero di metri e tale che la falda d'acqua sullo stramazzo non superi m. 0,50. La parete dello stramazzo è fatta con lastre di bevola guarnite con un contorno di ghisa ben piallato e con spigoli vivi: ha la forma trapezia, con lati inclinati di  $\frac{1}{4}$  dell'altezza; l'altezza dal fondo al lato inferiore dello stramazzo è stata ritenuta di un metro. Di fianco allo stramazzo è posto un pozzetto per la misura della falda stramazante: in questo pozzetto, in comunicazione col bacino per mezzo di un tubo, è posto un idrometro in marmo con due risalti, dei quali l'inferiore collima esattamente col piano della soglia dello stramazzo e l'altro è posto a m. 0,50 di altezza dal primo.

Dai canali secondari prendono origine i canali terziari, i quali portano direttamente l'acqua ai terreni da irrigare. La presa di un canale terziario sul secondario (tav. II, figure 6 e 7), è fatta con una luce della larghezza costante di m. 0,70, munita di paratoia di legno, manovrata in modo analogo a quello della paratoia per la presa dei canali secondari; alla luce di presa fa seguito un bacino o canale afferente lungo m. 20, largo al fondo m. 1, con argini alti

m. 1,50 e scarpe inclinate di 1 p. 1, rivestite di ciottolato; all'estremità del bacino è posto lo stramazzo misuratore (fig. 14-16 nel testo), formato di lastre di bevola guarnite di ghisa, largo al lato inferiore m. 1, coi lati inclinati di  $\frac{1}{4}$  e con altezza sul fondo del canale m. 0,90, non dovendo la falda dell'acqua superare m. 0,30. Un pozzetto analogo a quello detto disopra, serve a misurare l'altezza della falda.

Questi stramazzi, che danno direttamente l'acqua ai terreni da irrigare, hanno una portata variabile fra i 150 e 300 litri al 1". Infatti nel primitivo progetto Villoresi e Maraviglia si proponeva la quantità d'acqua di un litro al 1" per ogni ettara di terra, quantità ritenuta sufficiente dalla Commissione del Collegio degl'Ingegneri ed Architetti di Milano, ed approvata dal Governo nella deliberazione della concessione, e poichè fu riconosciuto opportuno versare contemporaneamente sopra i terreni un volume di acqua non inferiore a 150 e non superiore a 300 litri al 1", avuto riguardo alla qualità più o meno assorbente del terreno, risultò che le zone in cui i canali terziari venivano a dividere la plaga irriganda si ridussero ad una superficie compresa fra i 150 e 300 ettari.

*Generalità sulla costruzione delle opere di presa e loro costo.* — Prima di passare a parlare degli studi intorno alle forme e dimensioni da dare alle diverse parti di queste opere, specialmente degli stramazzi, pei quali la concessione del Governo imponeva alcune condizioni, credo utile accennare alcune cose intorno ai materiali adoperati, ai mezzi come furono superate alcune difficoltà ed alla spesa occorsa per le opere di presa.

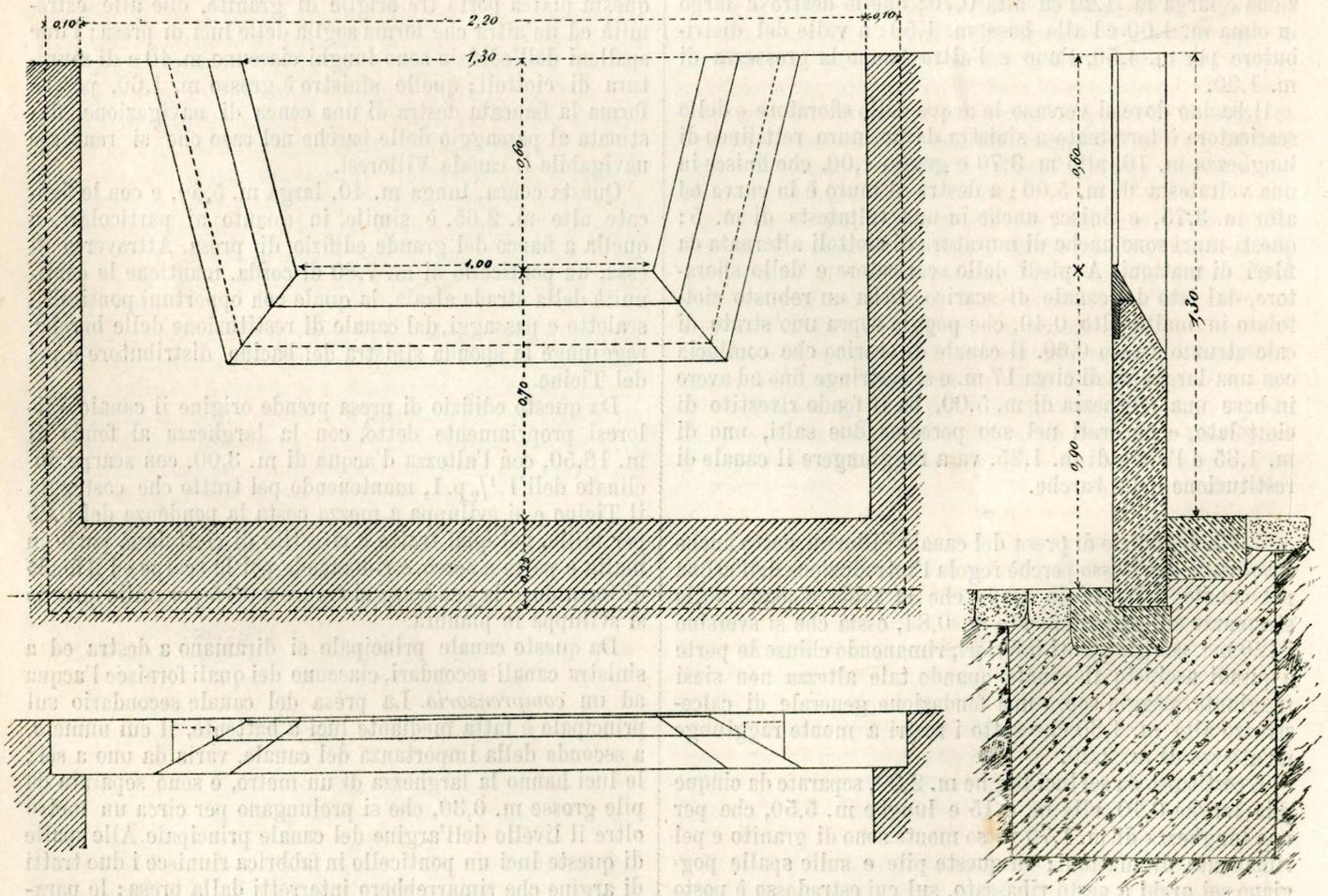


Fig. 14-16. — Modulo di misura a stramazzo. — Scala di 1 a 20.

Nell'alveo del Ticino furono prese la ghiaia, la sabbia ed i ciottoli per le malte ed i calcestruzzi, che riuscirono ottimi; la calce idraulica fu presa dalle officine di Palazzolo, che ha un peso specifico di 1000.

Per cemento idraulico fu adoperato quello delle officine di Casale Monferrato, il cui peso specifico varia da 1500 a 1600, e dopo 60 giorni raggiunge un coefficiente di rottura di oltre 260 chilogrammi per centimetro quadrato.

I graniti, sia per la muratura incerta che per scegliere e per pietre da taglio vennero dalle note cave di Montorfano e Baveno sul Lago Maggiore. Il suo peso specifico varia fra 2600 e 2700, il coefficiente di rottura è di 750 chilogrammi per centimetro quadrato.

Le lastre di bevola si ricavarono dalle cave sul fiume Toce; esse hanno un peso specifico di 2610 e un coefficiente di rottura di 462 chilogrammi per centimetro quadrato. Le bozzette per rivestimento sono ciottoloni spaccati in due, a cui col martello si dà una figura rettangolare. Dei mattoni, parte furono presi dalle fornaci di Novara e parte dalle fornaci di quei dintorni.

I legnami adoperati furono larice e rovere, ed in preferenza il primo, come più facile a lavorarsi. Generalmente le palificate furono costituite da pali del diametro in testa da 0,20 a 0,30, lunghi da 3 a 6 metri, conficcati nel terreno a due metri di distanza fra loro, congiunti da uno o più ordini di filagne, di sezione  $0,16 \times 0,20$ .

I pali e le palanche furono muniti di cuspidi di ferro o di acciaio quando dovevano attraversare ciottoli o ghiaia. Il maglio per battere i travi appartiene alla classe delle berte-capre a scatto, con un maglio di 800 chilogrammi ed una volata di 9 metri.

Le malte per le murature ordinarie furono fatte mescolando 350 chilogrammi di calce idraulica con un metro cubo di sabbia; in quelle per il calcestruzzo si mescolavano 400 chilogrammi di calce per ogni metro cubo di sabbia e per lavori di maggiore impegno, nei quali la ghiaia pel calcestruzzo veniva tagliata, la proporzione della calce cresceva a 500 chilogrammi per metro cubo di sabbia.

Alle difficoltà tecniche più sopra indicate fu provveduto con le seguenti opere provvisorie. In un primo periodo, che cominciò nel gennaio 1882, si dette principio alla fondazione e costruzione dello spallone destro e di un tratto di nucleo della diga; quindi le acque del Ticino vennero deviate tutte verso la sponda sinistra mediante un cassero o tura, la quale s'innestava alla sponda destra protraendosi per circa 120 metri quasi normalmente alla direzione del filone della corrente, e poi ripiegandosi quasi parallelamente ad esso per una lunghezza di 180 metri. Questo cassero era formato da due file di pali collegati longitudinalmente da una doppia filagna, e le due file distanti fra loro m. 2,50, erano collegate da tiranti; lo spazio intermedio venne riempito di terra argillosa mista a paglia; la parte verso il fiume fu difesa da ciottoli, quella verso la sponda da un argine in terra: l'altezza di questa tura superava di m. 2,50 il pelo di magra; a valle poi, in prolungamento del braccio lungo 180 metri, il cassero continuava per 60 metri con una sola fila di pali, che andava a riunirsi ad una specie di argine di ciottoli. Per l'esaurimento delle acque per le fondazioni si tolse partito dalla forte pendenza del fiume in quel punto, e si scavarono due canali fuggatori, uno parallelo alla diga e l'altro normale, il quale ultimo, largo m. 6, con un'altezza d'acqua variabile da m. 0,80 a m. 3,50 e con pendenza di  $0,75 \text{‰}$ , riconduceva le acque in Ticino circa un chilometro a valle del punto in cui eseguivansi i lavori.

Nel secondo periodo (1883-1884) le acque del fiume furono fatte passare sul tratto della diga costruita nel pre-

cedente periodo e si costruì un'altra parte della diga e tutte le opere di presa. Normalmente alla diga un muro lungo m. 24, largo in media m. 1,35, fu innalzato alla estremità della fondazione della diga; ad esso vennero ad innestarsi due casseri o ture, uno inclinato verso monte, lungo m. 180, formato con due ordini di pali collegati longitudinalmente fra loro da due ordini di filagne doppie e trasversalmente da tiranti anche in doppio ordine; il cassero, largo m. 3,50 era difeso ai due lati da argini di ciottoli e terra; il riempimento, per uno spessore di m. 0,50 verso la corrente, era fatto con calcestruzzo, ed il rimanente con terra. L'altro cassero a valle, che parimente si collegava al muro, era lungo m. 180, e formato da un solo ordine di pali rivestiti da palanche. Per l'esaurimento delle acque fu scavato un altro canale fuggatore lungo circa due chilometri e mezzo e largo, nella parte compresa nelle opere di presa, m. 3,50, e fuori di esse m. 8, con pendenza dell'1 p. ‰ e con altezza d'acqua variabile da m. 0,90 a m. 2.

Nel terzo periodo, nel quale si completò la parte centrale della diga e si munirono di meccanismi tutti gli edifizii, furono sufficienti alcuni argini e filarole di terra e ciottoli.

Nel primo periodo, essendo l'acqua del Ticino spinta verso la riva sinistra dove trovavasi l'incile della presa per la roggia Visconti, non occorre alcun provvedimento speciale per mantenere la continuità di questa concessione; nel secondo periodo, nel muro dove venivano ad innestarsi i due casseri, vennero aperte quattro luci, ciascuna larga m. 1,20 ed alta m. 1,80, per le quali, penetrando l'acqua, veniva immessa in un canale scavato all'uopo, lungo m. 700 e rivestito in parte di muratura ed in parte di legno, che portava l'acqua all'incile della suddetta presa. Nell'ultimo periodo fu aperta nel muro laterale dell'edifizio di presa del canale Villoresi una bocca dalla quale le acque venivano derivate dal bacino seguente e condotte con un breve canale nella roggia Visconti.

Per provvedere finalmente alla continuità della navigazione durante il primo periodo non occorre alcun lavoro, mantenendosi la navigazione lungo la sponda sinistra; durante l'anno 1883 le barche passarono su quella parte della fondazione della diga che era stata fatta, servendo come strada alzaia il cassero antecedentemente costruito, ed in alcuni punti a valle della traversa fu scavato un canale di navigazione, limitandolo dal lato destro con un lungo argine di ciottoli, alto in alcuni punti fino a 4 metri. Nell'ultimo periodo le barche passarono per le opere di presa.

Il costo totale di tutte le opere provvisorie e definitive, escluso solamente il canale Villoresi ed i canali secondari e terziari che ne derivano, fu di L. 2,191,047.06.

(Continua).

Ing. P. RUGGIERO.

## C R O N A C A

Nel 14° anno di esistenza l'Ingegneria Civile si permette, o egregi lettori, la innovazione, o se così vuoi, la *miglioria* di una rubrica nuova col titolo di CRONACA.

L'esperienza ci ha mostrato che oltre alle *monografie* ed alle *memorie*, oltre alle *notizie* riassunte da giornali, si presentano *fatti* talvolta lodevoli, tal'altra detestabili o degni quanto meno di commiserazione; i quali fatti, abbenchè non offrano per se stessi materia od importanza sufficiente ad un *articolo*, è pur d'uopo che trovino il loro posto di lode o di condanna nell'Ingegneria Civile. Che vi sono *questioni* o *proposte* per le quali ne giunge invito o ne prende vaghezza, se pure non ne abbiamo sempre il dovere, di dire nudo e crudo il modo nostro di pensare; mentre le medesime non ammettono lunga trattazione, o perchè lontane troppo dall'essere attuate, o perchè di natura tale da perdere in

brevissimo tempo il carattere della opportunità; od infine perchè non si può ritornare sempre con lungo articolo sulla stessa questione ad ogni nuova fase della medesima. In molte circostanze anche una semplice frase può essere ritenuta sufficiente, e talvolta opportuna a dire nettamente la nostra opinione, ed a compiacere quelli dei nostri lettori che ne mostrassero il desiderio. Or bene, si è con tutti questi intendimenti che abbiamo deciso di rizzare la nostra CRONACA.

Con essa per altro non intendiamo punto di scendere sull'ibrido e spinoso terreno delle personalità, sul quale tentarono più d'una volta invano di trascinarci e carissimi amici e mal celati avversari.

Indipendenti per carattere, ma schizzosi di tutto quanto il tacere è bello, continueremo a rimanere, anche in questa Cronaca, come in tutte le altre parti del giornale, spettatori non insensibili, ma del pari inalterabili, così delle bellezze divine come delle miserie umane, quali vanno promiscuamente svolgendosi nel mondo in cui viviamo.

\*

*Il tunnel del Sempione.* — La Società del Sempione, anziché a pochi cenni di cronaca, avrebbe oramai diritto ad un volume speciale nella storia contemporanea dell'ingegneria. Quale tenacità e quale gagliardia di propositi! Nulla per certo essa lasciò di intentato e nel campo tecnico e nel campo finanziario, pur di vedere mantenuta viva la questione, pur accontentandosi di vedere, come di fiore da estate in serra invernale, accrescersi a foglioline le speranze di riescire nel nuovo traforo in avvenire meno lontano.

Alla passata Esposizione Nazionale di Torino (1884) il progetto per il valico del Sempione aveva già trovato posto fra... le produzioni scientifiche. Ed era stato esposto con tanta dovizia di particolari da rendere quasi la illusione si trattasse d'un'opera compiuta.

D'allora in poi si è progredito nel desiderio di vedere il valico del Sempione a tradursi in una realtà. Si stipularono convenzioni con un gruppo di Banche per l'anticipazione del capitale occorrente, e convenzioni con appaltatori per la costruzione del tunnel. Ora, a quanto dicesi, non mancherebbe più che una cosa: il consenso dell'Italia per ciò che in definitiva dovrà pagare.

Il momento non è certo il più favorevole non solo per prendere, ma fin anche per sollecitare una decisione. Ma... l'affare si presenterebbe in condizioni eccezionalmente favorevoli, e non si possono tener impegnati i banchieri per molto tempo. D'altra parte al Governo nostro non si chiederebbe, a rigor di termini, che la firma di una cambiale a scadenza quasi secolare, mentre i benefici che il traforo apporterebbe a certa parte del Settentrione ed a tutta l'Italia orientale fino alla estrema punta di Terra d'Otranto sarebbero imminenti.... E con questi argomenti si fanno voti perchè l'adesione del Governo non si faccia aspettare.

Noi facciamo voti perchè il Governo faccia bensì studiare a dovere la questione complessa ed importantissima dei valichi alpini, essendochè lo studio di questa, come di tutte le questioni in generale, non è mai intrapreso abbastanza per tempo, e vuol esser fatto a dovere. Ma dal far studiare a dovere le questioni, a risolverle, corre sempre un gran tratto. Ed altrettanta cura e premura vuolsi porre nel mettere allo studio le questioni, altrettanta ponderatezza e calma vuolsi usare nel venire a decisioni di sì grave momento. Soprattutto poi si deve diffidare di soluzioni così precipitate.

\*

*La grande galleria di Ronco per la linea succursale dei Giovi.* — Con decreto ministeriale del 23 giugno 1887 veniva risolta la famosa questione dei lavori di compimento della galleria di Ronco affidando alla Società Italiana delle Strade Ferrate del Mediterraneo la direzione dei lavori (da eseguirsi *in nome e per conto della Amministrazione dello Stato*) per il compimento della costruzione della galleria nella tratta compresa fra il terzo anello nord del pozzo n° 2 fino allo imbocco sud, dove appunto l'impresa Ottavi era andata incontro a tante difficoltà, e sulle quali s'era pur fatto tanto rumore.

Nel giorno 29 giugno 1887 ebbe luogo la consegna da parte dell'impresa Ottavi dei sovraccennati lavori, i quali sono stati immediatamente ripresi dalla Società, e continuati... se non altro in silenzio, e senza ulteriori preoccupazioni ed allarmi da parte della pubblica stampa. Mi-

gliorate intanto le condizioni di sicurezza, e favorite fors'anche dalla stagione, il personale ha potuto essere efficacemente occupato nei lavori di scavo e di muratura per il rivestimento della galleria, ed ora, secondo i giornali bene informati, si eseguono 200 metri cubi di muratura al giorno; in seguito alla ventilazione che si fa mediante fuochi nel pozzo n. 2, le condizioni di aerazione della galleria si trovano pure migliorate, e la temperatura nell'interno della galleria si mantiene in media a 26°.

Tutto induce a sperare non siano per sorgere nuove difficoltà, e ad ogni modo si può essere certi che la Società delle Strade Ferrate per la Rete Mediterranea nulla lascerà d'intentato, per quanto dipende da lei, affine di sollecitare il compimento della Galleria.

\*

*La trazione funicolare per la galleria dei Giovi.* — In attesa del compimento dei lavori della grande galleria di Ronco, l'ingegnere Agudio ha presentato, d'accordo colla Cassa Sovvenzioni di Genova, una domanda al Ministero dei Lavori pubblici per ottenere la facoltà di dare esecuzione ad un suo progetto di trazione funicolare diretta dei treni-merci nella Galleria dei Giovi.

L'Impresa si impegnerebbe di fare l'impianto a tutte sue spese e rischio nel termine non maggiore di mesi tre, senza alterare il servizio della linea, ed accetterebbe il collaudo dell'opera sulla base di un aumento di 500 carri al giorno (quasi doppio dell'attuale) nella potenzialità del valico, com'è richiesto dalla Camera di Commercio di Genova.

L'Impresa chiede al Governo che venga anticipato, anche solo in modo provvisorio, il raccordo a Mignanego del 1° tronco della Succursale coll'attuale linea in esercizio; e chiede alla Società della Rete Mediterranea di poter disporre di N. 12 carri-merci come carri agganciatori della fune motrice, e di N. 2 locomotive di 5ª per fare da motore fisso.

Detta Società dovrebbe assumere l'esercizio dopo il collaudo e corrispondere all'Impresa costruttrice un premio di L. 1,50 per carro trainato in salita, da prelevarsi sui benefici realizzabili.

Eccoci dunque nuovamente dinanzi ad un conato, le cui precedenti vicende, e per loro natura e per la varietà singolare dei luoghi nei quali si svolsero, potrebbero oramai dar argomento a splendidissimi quadri di azione coreografica.

Ed infatti è fuori dubbio che l'egregio ingegnere Agudio nei diversi esperimenti come nelle successive sue proposte di varianti e di applicazione a casi di traffico sempre maggiori, ha mirato sempre all'*Excelsior* del proprio sistema di trazione funicolare. Ricorderanno i lettori il progetto di passaggio provvisorio del Monginevro, al quale abbiamo fatto volentieri accoglienza nell'*Ingegneria Civile*, essenzialmente perchè veniva in buon punto, a parer nostro, a contrapporsi ad altra ben più discutibile proposta per quel valico, che dicevasi protetta ed animata dal Municipio di Torino.

Per il servizio dei Giovi due funi d'acciaio, del diametro di 42 mm. e del peso di 6 chilogr. per metro lineare, sarebbero impiegate al rimorchio dei convogli merci di 33 carri alla velocità di 20 chilometri l'ora, che è pur quella praticatasi sui piani inclinati di Liegi nei 27 anni (1846-1873) di durata del servizio di trazione funicolare. E, come a Liegi, si suppone ancor qui che le funi non avrebbero bisogno d'essere rinnovate che dopo 2 anni di servizio.

Non occorre dire che la proposta di ricorrere alla trazione funicolare diretta per il rimorchio dei treni-merci attraverso la Galleria dei Giovi è idea che, considerata in se stessa, non può che ravvisarsi utile, sia dal lato della migliore conservazione della galleria e dell'armamento stradale, sia per aumentare considerevolmente la potenzialità del traffico attraverso la galleria stessa sopprimendo la questione del fumo. Ma la questione non può dirsi ancora risolta ove la si consideri da questo solo punto di vista. Facilitare il servizio di trazione attraverso la galleria vorrà poi dire accrescere utilmente la potenzialità di tutta la linea e far contente le Camere di Commercio?

La questione, ad ogni modo, è di quelle che meritano di essere esaminate e risolte, ossia che non debbono essere tenute sospese; e se alla Direzione della Rete Mediterranea la proposta potrà convenire, non ve-

diamo motivo perchè debba astenersi dall'adottarla, non fosse altro che temporariamente e per prova. Ma in tal caso assumendosi dessa a proprio rischio e pericolo l'incarico dell'impianto come avrebbe quello dell'esercizio, è molto chiaro che finirebbe per fare più utile e più decisivo esperimento.

G. S.

## NOTIZIE

**L'acciaio al manganese.** — La proprietà più notevole dell'acciaio contenente manganese, e che gli dà oggi grande valore, è di godere una inerzia magnetica quasi assoluta, per cui si può impiegare con vantaggio nelle moderne costruzioni navali collo scopo di evitare le deviazioni e le irregolarità della bussola.

Sarà dunque interessante conoscere la composizione chimica e le proprietà di codesto acciaio, studiate dal prof. Barrett del Collegio Reale delle Scienze di Dublino, sopra l'acciaio al manganese fabbricato da Hatfield e Co. di Sheffield; sulle quali ricerche è stato riferito alla Royal Dublin Society.

Il risultato dell'analisi chimica di due campioni (N. 1 e N. 2) è stato il seguente:

	N. 1	N. 2
Ferro . . . . .	86.68	84.96
Manganese . . . . .	12.25	13.75
Carbonio . . . . .	0.80	0.85
Silice . . . . .	0.15	0.25
Fosforo . . . . .	0.10	0.10
Solfo . . . . .	0.02	0.09

Come si vede, le proporzioni del manganese variano a seconda delle applicazioni fra il 7 ed il 10 per cento.

Dopo aver subito l'azione della *tempera*, l'acciaio al manganese manifesta proprietà contrarie a quelle dell'acciaio ordinario. Al maglio si raddolcisce assai, e se dopo averlo portato al rosso ed al bianco viene bruscamente temprato nell'acqua fredda, perde la sua durezza e diviene estremamente dolce. Per cui non può essere tirato in fili che dopo aver subito la *tempera*, e in seguito può farsi passare due volte alla trafilatura senza ricuocerlo, siccome si fa per tutti gli altri fili metallici.

La *densità* dell'acciaio al manganese è 7.81, mentre quella dell'acciaio ordinario è 7.717.

Quanto a *durezza*, allo stato ordinario, cioè non temperato, l'acciaio al manganese è estremamente duro; riga con facilità l'acciaio ordinario, a meno che questi non abbia ricevuto una *tempra durissima*.

Il suo *coefficiente di elasticità* è minore di quello del ferro o dell'acciaio ordinario; in media è di 16,700 chilogrammi per centimetro quadrato, quello del ferro essendo 18,600 e quello dell'acciaio variando da 18,800 fino a 20,500 chilogrammi, che è il coefficiente dell'acciaio adoperato per le corde dei pianoforti.

Il coefficiente di *resistenza alla rottura* è di 173 chilogrammi per mmq.; quello dell'acciaio variando fra 86 e 100 chilogrammi, e quello del ferro ordinario fra 40 e 65 chilogrammi. Inoltre è noto che colle corde da pianoforte arrivasi a 185 chilogrammi e perfino, per certi fili di qualità eccezionale, a 236 chilogrammi per mmq.

Quanto a *resistenza elettrica*, quella dell'acciaio al manganese, alla temperatura ordinaria, è approssimativamente di 1 ohm per un metro di filo di un millimetro di diametro. La sua resistenza specifica arriva a 77 microhm per centimetro cubo, mentre quella del pakfong non è che 21,17 e quella del ferro ordinario è 9,83. Epperò la grande resistenza specifica di quest'acciaio lo rende molto proprio ad alcune applicazioni dell'elettricità.

Ma la più notevole qualità dell'acciaio al manganese consiste nelle sue proprietà magnetiche quasi affatto negative. Una sbarra di questo acciaio posta in un campo magnetico più che sufficiente per calamitare a saturazione una sbarra d'acciaio ordinario, presenta appena una intensità magnetica di 0,013 unità C. G. S. per grammo, mentre per l'acciaio ordinario si hanno 40, 60 e financo 100 unità C. G. S. per unità di massa. L'acciaio al manganese è dunque da 3 mila a 7 mila volte meno magnetico dell'acciaio ordinario.

La permeabilità magnetica dell'acciaio al manganese è 330 volte minore che quella stessa del ferro dolce, secondo le esperienze del professore Barrett, sebbene da altre esperienze eseguite con altri metodi dal dottor Hopkinson sarebbe risultata solo 260 volte minore. La differenza fra questi risultati si spiega col fatto che la permeabilità magnetica varia col variare della temperatura, e varia secondo una legge che non è la stessa per i due metalli.

Ad ogni modo, queste proprietà antimagnetiche dell'acciaio al manganese lo raccomandano in un gran numero di applicazioni, come ad es. per le piastre di fondazione delle macchine dinamo-elettriche, ed in tutti i casi in cui le proprietà magnetiche del ferro e dell'acciaio sono

pregiudizievole. Ma soprattutto nella costruzione delle grosse navi per le piastre di corazzatura, per ancore, catene, ecc., potendosi così ottenere la regolarità di marcia e sicurezza delle antiche navi di legno, senza rinunciare ad alcuno dei vantaggi che nella loro costruzione ci vengono offerti dall'impiego del ferro.

(Bulletin des Anciens Élèves des Écoles d'Arts et Métiers).

\*

**Macchina a vapore compound di grandi dimensioni.** — Una filatura di cotone a Bombay ha fatto fare a Kirkealdy una motrice a vapore di dimensioni straordinarie. I due cilindri hanno rispettivamente il diametro di m. 1,016 e di m. 1,778; la corsa degli stantuffi è di m. 1,829. Il volante, del diametro di m. 9,144, ha una corona della larghezza di m. 2,591, ed il peso di circa 100 mila chilogrammi. Su questo volante sono disposte 38 corde per la trasmissione del moto. La macchina dovrà fare 60 giri al minuto, per cui le corde avranno la velocità di m. 1,60 al minuto. L'albero motore, che è di acciaio compresso di Whitworth, ha il diametro di m. 0,635, ridotto per altro a m. 0,508 nelle parti girevoli nei cuscinetti. Il vapore lavorerà alla pressione di 6 a 7 atmosfere, e la macchina svilupperà la forza di 2500 cavalli-vapore indicati.

(Annales industrielles).

## NECROLOGIA

Giuseppe Castellazzi

N. IL 10 AGOSTO 1834 — † IL 20 DICEMBRE 1887.

Veronese di patria, studiò all'Università di Padova, ove si laureò nel 1856. — Nell'anno successivo prese a perfezionarsi nello studio dell'Architettura a Venezia e nel 1860 ottenne in un primo concorso la Medaglia d'oro. Nel 1862 vinse quello per la pensione di Roma; ma il Governo Austriaco lo mandò prima in Germania, e poi in Francia; fu successivamente a Roma, e nel 1865 andò in Oriente. Visitò la Grecia, Costantinopoli ed il Cairo. — Tornato in patria, pubblicò l'opera: *Ricordi di Architettura orientale*. E datosi all'esercizio della professione in Venezia, ivi attese a vari restauri e nel 1872 compì quello della *Scala del palazzo Contarini del Bovolo*.

Nel 1874 ottenne in seguito a concorso il posto di Professore di Architettura nell'Accademia di Belle Arti di Firenze.

Prese parte al concorso del Monumento a V. E. a Torino, associato al prof. Rivalta, scultore, e furono premiati.

Concorse pure al Monumento a V. E. in Roma ed ebbe la Medaglia d'argento.

Progettò per Venezia un Monumento a V. E., che voleva fosse collocato alla base del Campanile, e che non piacque.

Restaurò insieme al pittore prof. Bianchi la Loggetta del Bigallo di Firenze.

Pubblicò un lavoro critico storico intorno alla Chiesa di Or San Michele con progetto di restauro ordinatogli dal Governo.

Fu uno dei propugnatori del coronamento basilicale della Facciata di S. Maria del Fiore, che poi prevalse.

Venne incaricato dal Governo del restauro della Chiesa di S. Trinita — ed in quest'occasione scrisse: *La Basilica di S. Trinita ed i suoi tempi ed il progetto del suo restauro*, ultimo suo lavoro, tuttora in corso di stampa.

Era Socio corrispondente dell'Ateneo Veneto, Socio onorario dell'Accademia di Belle Arti di Venezia, ecc.

All'Esposizione di Torino 1884, Sezione Didattica, la sua scuola ottenne una delle maggiori premiazioni.

Fece parte di molte Commissioni ministeriali giudicatrici di concorsi artistici; propugnò la fondazione di Scuole speciali di architettura in seno agli Istituti di Belle Arti; perorò in favore del Decreto Regio 25 settembre 1885 per l'ampliamento dell'insegnamento dell'architettura negli Istituti di Belle Arti di Roma e di Firenze; da ultimo col Boito, col Cremona, col Brioschi ed altri era Membro di una Commissione per il riordinamento degli studi di architettura in Italia; nelle ultime riunioni del Congresso degli Architetti a Venezia non si dichiarò soddisfatto dei risultati di ampliamento del Decreto di cui sopra e perorò in favore di nuove riforme.

I suoi progetti o lavori più sopra accennati e dei quali non fece la stampa a parte si trovano pubblicati con disegni nei *Ricordi di Architettura di Firenze*, come segue:

- Annata 1878, Fasc. IX. Progetto di Monumento a V. E. II a Venezia.  
 » » » XII. Scuderia alla maniera russa eseguita in Este.  
 » 1880 » II. Restauro della Scala Contarini del Bovolo.  
 » » » VII. Progetto di Monumento a V. E. II a Torino.  
 » 1881 » IV. Restauro della Loggia del Bigallo.  
 » 1882 » IV. Progetto di Monumento a V. E. II in Roma.

In questa medesima pubblicazione fiorentina sono nelle diverse annate stampati i disegni di alcuni saggi di invenzione fatti da allievi della Scuola del Castellazzi.

C. C.

## BIBLIOGRAFIA

## I.

**Ing. EMILIO FERRERO. — Nozioni pratiche per il rilevamento catastale: Celerimensura — Allineamenti puri — Allineamenti tedeschi.** — Op. in 8°, di pagine 140, con tre tavole e 65 figure nel testo. — Torino, 1888. — Prezzo lire 4.

L'autore del libro è già favorevolmente noto ai lettori per alcuni lavori, stati pubblicati nel nostro Periodico, ed in alcuni dei quali il suo nome si trova associato a quello dell'ing. E. Strada.

Lo scopo dell'autore non è stato quello di fare un trattato, ma un libro pratico, nel quale si trovino raccolte tutte quelle norme pratiche che non si leggono nei trattati e che sembra diventino anche estranee ai programmi delle moderne scuole.

L'ing. Ferrero non scrisse che quanto ha imparato da sé lavorando in campagna, e trascurò a bello studio tutto quanto può trovarsi in qualunque trattato di celerimensura o di topografia, come, ad es., la descrizione degli strumenti, i metodi generici di rilevamento, ecc., essendo per l'appunto il suo lavoro destinato a chi già conosce la teoria.

Nella parte intitolata: *Celerimensura*, sono tra le altre opportune avvertenze, sul modo di fare le letture sulla stadia, come pure sul modo di compensare le poligonali; ed anzi, per agevolare quest'ultima operazione, sono date in fine del volume tavole numeriche di proporzione appositamente calcolate dall'autore.

Nella seconda parte è trattata con quella esperienza che deriva da un conveniente esercizio, la questione importantissima degli allineamenti, argomento che finora nella maggior parte dei trattati di topografia non occupava più di due o tre pagine. Incominciando dal parlare degli allineamenti puri, ossia coordinati direttamente a punti trigonometrici o ad altri punti prestabiliti, e nei quali occorrono le sole distanze, ma non è necessaria la misura angolare (allineamenti Rabbini); e successivamente si studiano gli allineamenti tedeschi, che costituiscono, come i lettori sanno, altrettante poligonali, delle quali si misurano gli angoli col teodolite e le lunghezze dei lati colle canne metriche. In ciò l'autore è partito dalle *Istruzioni per la formazione di un catasto geometrico razionale*, del dottore M. Doll, fatte conoscere in Italia dal chiarissimo prof. Erede, dell'Istituto tecnico di Firenze. Non occorre dire che l'autore ritiene codesto sistema di rilevamento per poligonali a tutti gli altri metodi preferibile nella generalità dei casi, se vuoi si avere buone mappe censuarie.

Per ultimo, nel trattare dei lavori in ufficio, l'ing. Ferrero espone i diversi mezzi di ottenere l'area, quando il terreno sia stato rilevato col sistema degli allineamenti, e fermasi di preferenza su di un metodo grafico-numerico, che, suggerito dal Doll e tradotto in pratica dall'ingegnere Strada, viene dimostrato applicabile in qualsiasi caso (Veggasi a questo proposito la nota che lo stesso ing. Ferrero ha pubblicato nell'*Ingegneria Civile*, fascicolo di novembre).

G. S.

## II.

**Sul metodo poligonare e sua applicazione al rilevamento catastale.** — Memoria dell'ing. **Vittore Gattoni**, professore di topografia al R. Istituto tecnico di Caserta. — Op. in-8° gr. di pag. 104 e 3 tavole litografiche. — Caserta, 1888.

Fra quanti oggi prendono a parlare di metodo poligonare tedesco per rilevamenti catastali, pochissimi crediamo possano averne la conoscenza profonda, come ha dimostrato di averne fatto con questo aureo libro il professore Gattoni. Tutto quanto si è pubblicato in Germania in questi ultimi venti anni su codesta importantissima questione pratica, il Gattoni ha diligentemente letto, studiato, ed applicato. L'opera che ha pubblicato ci si appalesa come una sintesi pregevolissima di paziente, ma perspicace lavoro; le conclusioni a cui è giunto vogliono essere prese perciò in attenta considerazione.

Potrà forse sembrare a molti in Italia, dice da bel principio il nostro Autore, che il calcolo di compensazione quale è in uso in Germania sia troppo analitico; perchè da noi si crede che alla pratica occorrono processi correnti, semplici e brevi; la topografia razionale poco si studia, e non abbastanza si tien dietro al movimento scientifico che si va sviluppando in Germania per questa modestissima scienza.

Ma per questo appunto è sommamente desiderabile che i colleghi leggano il libro prima di giudicarlo, mentre noi apprezziamo grandemente la intenzione che ha avuto l'Autore di raccogliere in breve quanto si trova sparso in molte e complesse opere di illustri topografi, così da diminuire ai colleghi la fatica ed il dispendio di procurarsele e di tradurle.

Colla scorta ad ogni passo di appropriati esempi numerici e relative calcolazioni radunate in appositi registri, il prof. Gattoni dopo aver detto come debba in generale costituirsi la rete poligonare, ed avere accennato alle norme principali per stabilire la conformazione e l'andamento di tali poligonazioni, all'ordine delle misure, alla individuazione sul terreno ed alla formazione dei bozzetti, passa a ragionare sul

modo di eseguire le osservazioni, le quali si riducono alla misura dei lati e degli angoli, per venire poi al calcolo delle poligonazioni. Determina successivamente l'errore di chiusura e spiega come procedasi alla compensazione delle coordinate. A maggiore chiarezza di quanto va esponendo procede ad ogni passo per via di esempi pratici svariatissimi dedotti tutti quanti da operazioni catastali, e pei quali si riportano figure, calcoli e tabelle.

Trattandosi di esposizione di procedimenti da seguirsi effettivamente nella pratica, l'Autore tralasciò naturalmente di svolgere la teoria della compensazione delle poligonali secondo il metodo dei minimi quadrati, poichè anch'egli è di parere non abbia ad usarsi comunemente tale lungo e faticoso procedimento; nondimeno fa cenno in nota di alcune pubblicazioni tedesche in proposito, alle quali rimanda il lettore che desiderasse farne studio speciale.

La distribuzione delle poligonali in un comune o distretto, nel concetto normale delle istruzioni per il rinnovamento del catasto prussiano, mira specialmente a costituire limitazioni ben determinate per porzioni del territorio le quali poi vengono rappresentate in fogli separati a *scale diverse* secondo la condizione dei dettagli. Per il catasto prussiano si è specialmente avuto in mira la necessità di una rappresentazione minuziosa e completa in ispecie della terminazione, trattandosi di catasto probatorio. Qui per altro l'Autore fa notare come per uniformità della rappresentazione appaia più appropriato l'ordinamento stabilito per le mappe catastali del Modenese, anche perchè riescendo una porzione di mappa troppo minutamente rappresentata alla scala normale di 1 a 2000 è prescritto di disegnarla in allegato a scala maggiore di 1 a 1000 o di 1 a 500. In tal modo conservandosi l'uniformità generale non si sacrifica la chiarezza nella rappresentazione.

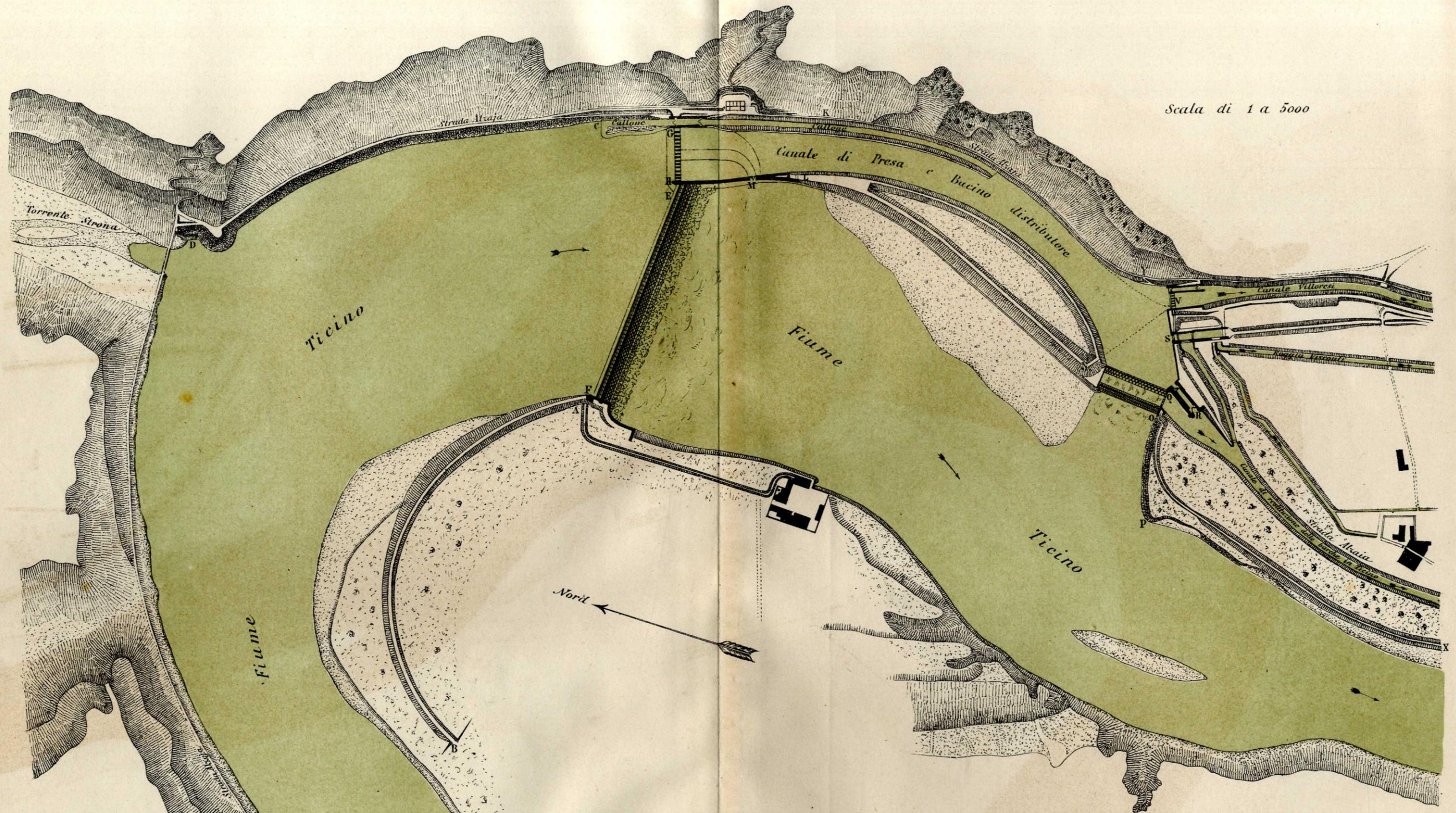
Fino dall'impianto della rete poligonale si deve tener presente che la distribuzione delle *poligonali* riesca accomodata in modo da prestarsi tanto direttamente per il riferimento dei dettagli, quanto da potere poi facilmente continuare in più numerosa serie di *allineamenti* (Linienetz) la rete che già è costituita dai lati delle poligonali stesse. Qui l'Autore espone ed esamina il metodo di rilevamento proposto nel 1885 dal Rabbini, direttore-capo dell'ufficio del catasto piemontese, e ne conclude che il metodo di poligonazione, come è inteso dalle istruzioni prussiane, riesce un perfezionamento del sistema Rabbini, perfezionamento notevole, poichè la determinazione della imprecisione e le compensazioni sono portate fino alle ultime operazioni, informandosi così tutto il lavoro a quel carattere di unità che è proprio del vero metodo. Le poligonazioni concorrono così colla rete trigonometrica alla costituzione di quei capisaldi del rilevamento che nelle idee del Rabbini venivano determinati dalla minutissima rete catastale; e per gli allineamenti non si limita la determinazione alla sola misurazione delle distanze degli estremi dai punti trigonometrici di riferimento, senza ricercarne reciprocamente controllo, coordinamento e compensazione; invece si determinano per i valori di misura ottenuti, ed in concorso con quelle dei punti poligonometrici di riferimento, le coordinate dei punti limiti degli allineamenti, ed infine si accerta la precisione conseguita.

Quivi il prof. Gattoni nota come egli in questo punto differisca un pochino dal prof. Erede, il quale, per quanto almeno parrebbe dalle diverse sue pregevoli pubblicazioni a riguardo del metodo poligonare, vorrebbe che le poligonali costituissero esse stesse e solamente la base del rilevamento dei dettagli. Naturalmente ove ciò è possibile, è sempre meglio; ma un senso così ristrettivo non sarebbe proprio quello che deriva dalle istruzioni catastali prussiane.

E rivolgendosi a sua volta all'egregio ingegnere Garbarino che con tanta e commendevole vigoria ha sostenuto in diverse pubblicazioni la bontà del metodo degli allineamenti per il rilevamento catastale, il prof. Gattoni esprime pure la speranza che anche il Garbarino vorrà certo riconoscere il notevole perfezionamento del metodo poligonare.

Vuolsi infine, per dare al lettore una misurata idea e del libro e del modo di vedere dell'egregio Autore, riprodurre testualmente un'avvertenza che il prof. Gattoni pone in una nota e quasi incidentalmente, mentre avrebbe potuto benissimo con altre non meno assennate osservazioni presentarle in un po' di prefazione all'opera, od anche a mo' di conclusione. E l'aurea avvertenza servirà pure se non altro di conclusione a questi pochi cenni bibliografici, e forse più dei medesimi ad invogliare i lettori a ben studiare il libro. Dice adunque il nostro Autore: « L'aver esposto così dettagliatamente questo procedimento non deve dare motivo a credere che lo stimi sempre il più opportuno per il grande lavoro a cui l'Italia si accinge. Qui si tratta di esposizione di metodi, non di polemica relativa ad essi. Nella mia lunga carriera d'insegnamento, e specialmente per i molti lavori topografici per vari scopi eseguiti, su estese e limitate zone di terreno, in luoghi di condizioni topografiche le più disparate, come le regioni montuose della Calabria e le piane della Terra di Lavoro, con diversi strumenti, ho avuto a convincermi che il potere anche servirsi della misura indiretta delle distanze è di utilità grandissima. E se, la forse minore precisione di questa misura viene regolata dalla esattezza del metodo di rilevamento, si giunge a risultati di tale precisione da non desiderarsi migliori in opere di questo genere ».

G. S.



Scala di 1 a 5000

SPIEGAZIONI.

- |     |   |     |   |
|-----|---|-----|---|
| A B | Argine insommergibile a difesa della sponda destra. | N O | Stramazzo misuratore p. m. c. 120.                |
| C D | Armatura lungo la sponda sinistra.                  | O P | Difese del Canale delle Barche.                   |
| E F | Diga o traversa sommersibile.                       | Q   | Bocche di alimentazione del canale per le barche. |
| G H | Edificio di presa.                                  | O X | Armature di seguito.                              |
| H L | Muro in curva a difesa del canale.                  | R   | Conca di restituzione delle barche.               |
| M   | Scaricatore delle sabbie.                           | S   | Bocca di presa della Roggia Visconti.             |
| L N | Argini a difesa dal fiume.                          | V   | Edificio di presa del canale Villoresi.           |
| K Y | Armatura interna sotto la costa.                    |     |   |

CANALE VILLORESI — PLANIMETRIA GENERALE DEGLI EDIFICI DI DERIVAZIONE

Forino Tip. e Lit. Camilla e Bertolero

Fig. 3. Sezione sull'asse dell'edificio di presa

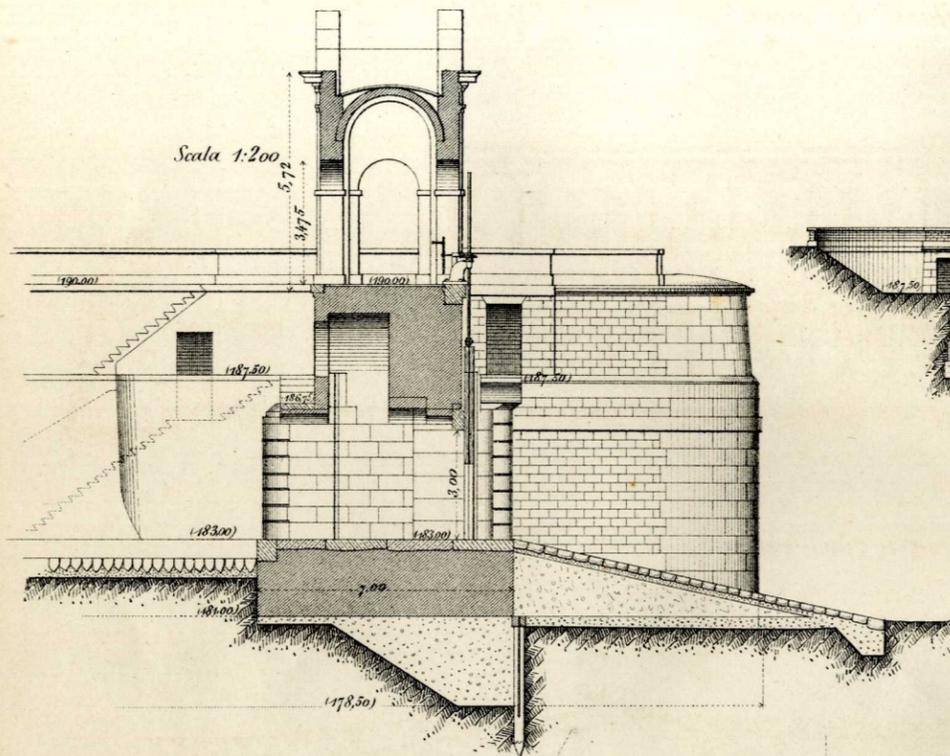


Fig. 4. Elevazione a monte dell'edificio di presa  
Scala 1:400

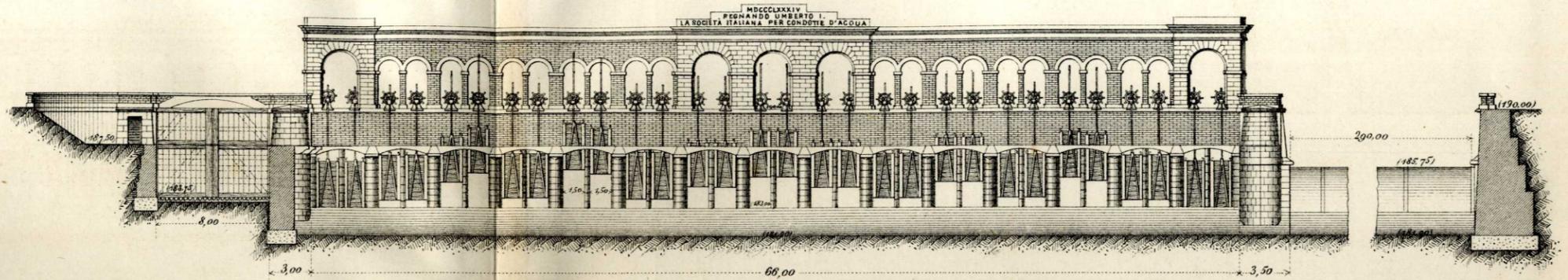


Fig. 5. Grande stramazzo misuratore



Fig. 1. Diga attraverso il Ticino. Scala 1:200

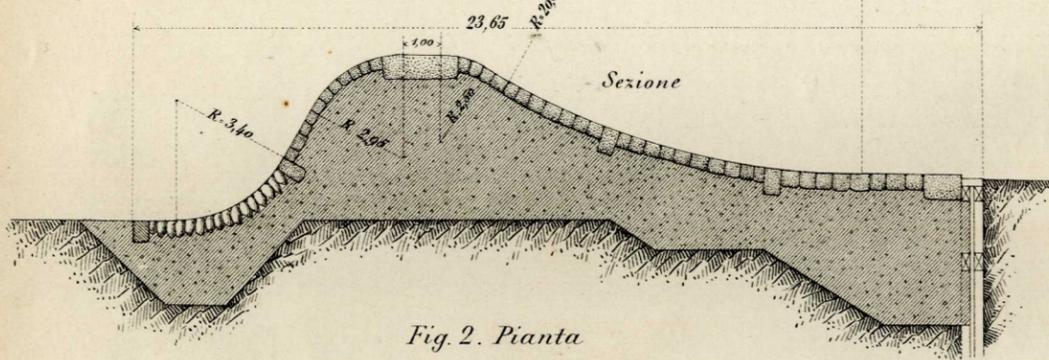


Fig. 6. Presa di un canale terziario sul secondario e modulo di consegna

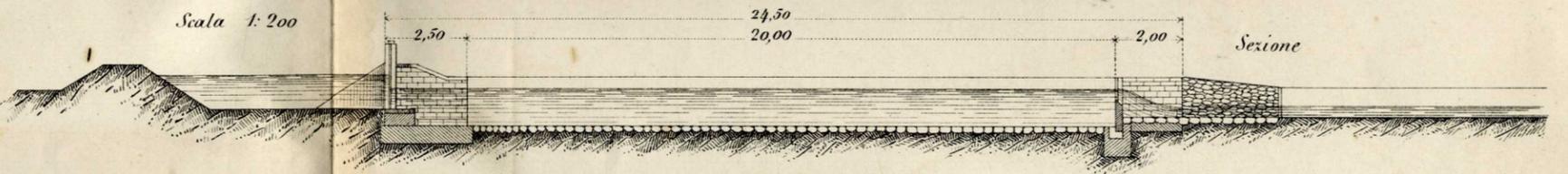


Fig. 2. Pianta

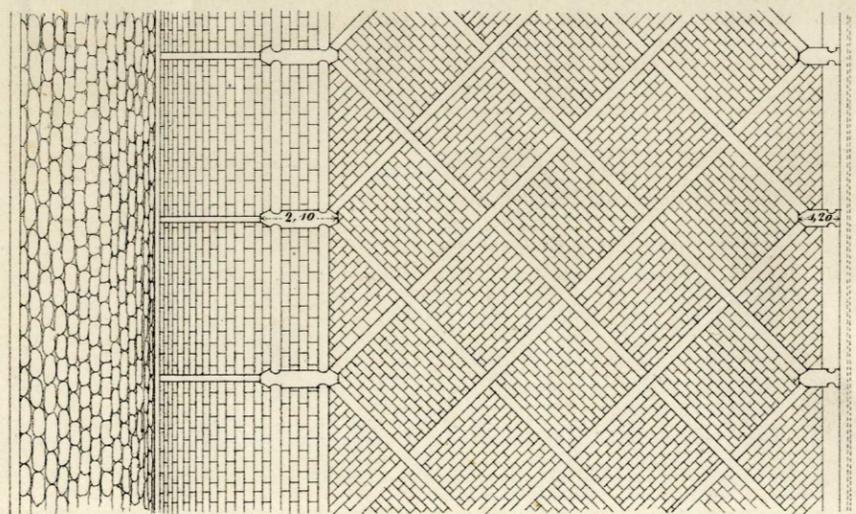


Fig. 7. Pianta

