

## L'INGEGNERIA CIVILE

R

## 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

## A PROPOSITO

## DI ALCUNI RILIEVI ARCHITETTONICI TORINESI

Tav. XIII e XIV

Il buon gusto e la conoscenza dell'arte edificatoria non si ponno altrimenti ottenere che coll'accurato studio e rilievo degli antichi monumenti. È questo un assioma evidente, che, per non parlare di periodi precedenti, ci dimostrarono in chiaro modo gli artisti del Rinascimento. Essi, rovistando fra i ruderi dell'antica Roma, ci hanno tramandato, quale frutto dei loro studii, quelle stupende opere d'arte, che ancora ci è dato di ammirare. Non havvi narrazione della vita di un architetto di quel periodo, che in essa non sia descritto lungamente il soggiorno da esso fatto nell'eterna città. Fra gli altri, piacemi ricordare come quei grandi innovatori del Risorgimento che furono il Donatello ed il Brunellesco, tanto amore ponevano in tali studii, che non contenti di disegnare in Roma forme e modini, e di misurare edifizii, non disdegnavano di lavorare di piccone, per cercar tesori, come credeva il volgo, il quale, vedendoli, li teneva in conto di geomanti, nè si attentava di seguirli nelle loro peregrinazioni.

Quanto fecero gli architetti della Rinascenza per il periodo classico, vassi ora facendo dai migliori cultori dell'arte della sesta per il periodo medioevale.

Maestro di tali studii puossi ben asserverare il celebre Viollet-Le-Duc, il quale, manifestando una speciale predilezione per tale architettura, ce ne fece conoscere i pregi nelle splendide pubblicazioni, che rimarranno testimoni del suo ingegno, del suo studio, della sua energica attività, e del molto amore per l'arte cui erasi dedicato.

Tanto negli interessanti volumi del *Dictionnaire de l'architecture*, quanto nelle belle pagine del *Comment on devient un dessinateur*, egli non cessò di far conoscere col l'esempio e cogli scritti come l'unico mezzo per penetrare nei segreti dell'arte edificatoria, e rinvenirne le formole statiche, sia quello del rilievo dal vero.

Egli che fu appassionato per gli studii dell'arte classica, come lo dimostrarono i suoi lavori ed i suoi rilievi dell'antica Roma e di Taormina, colpito dall'elegante maestà dello stile gotico, pose tutto il suo ingegno per farne conoscere i pregi inestimabili; e nei suoi scritti ebbe sempre a raccomandare i rilievi tanto delle ricche cattedrali, quanto quelli dei più modesti casolari dell'epoca di mezzo: giacchè nel loro accurato esame e persino in quello delle costruzioni più ordinarie, egli ben a ragione asseverava potersi sempre scorgere la cura e lo studio apportato dai costruttori del medio evo.

\*

Il professore Berlia, distinto insegnante nelle scuole municipali torinesi, a complemento del lavoro annuale degli

allievi, ha introdotto da parecchi anni quest'ottimo metodo di studio; e malgrado le pochissime cognizioni tecniche sull'architettura dei suoi allievi, in gran parte muratori, scarpellini, fabbri e falegnami, è riuscito ad ottenere non solo rilievi di parte di edifizii, ma ben anche intiere costruzioni coi relativi particolari, presentandoli con accurati disegni, che rivelano l'abilità del loro eccellente professore.

Il *Collegio di Architetti*, istituito in Torino nel 1883 collo scopo di promuovere gli studi e l'effettuazione della buona architettura, ha riconosciuta l'importanza di tali lavori; ed encomiandone l'insegnante, ha incoraggiato pure gli allievi che li eseguirono, facendo acquisto di buon numero di tali disegni, e più specialmente di quelli rappresentanti antiche fabbriche torinesi. Questi disegni formano ora una interessante suppellettile del Museo Regionale di Architettura, che, iniziato nel 1884 in seguito ad un voto del V Congresso degli Ingegneri ed Architetti, ha ora conveniente sede nel Borgo Medioevale, e che presentandosi quest'anno con un Catalogo illustrato al VI Congresso di Venezia, vi ottenne plauso dai molti congressisti ivi radunati.

\*

I disegni rappresentati nelle tavole XIII e XIV, riproducono in scala ridotta, alcuni di questi lavori, dei quali farò un breve cenno.

Le antiche vie della Torino medioevale conservano ancora, quantunque riattate, molte delle vecchie fabbriche di quel bellissimo periodo architettonico: e malgrado l'intonaco che le ricopre, è facile ad un occhio esercitato scorgerne la loro primitiva fisionomia, le cornici in cotto che ne dividono i diversi piani, e gli archi che decoravano i porticati a terreno; per cui in parecchie non ne è difficile una vera ricostruzione.

La via Porta Palatina, che fu per molti secoli una delle più importanti della città, come quella che sotto altri nomi formava l'arteria principale che solcava tutto lo spazio da tramontana a mezzogiorno, cioè tra la Porta Palatina e la Porta Marmorea, è quella nella quale tali esempi di architettura meglio si possono osservare.

\*

Nella via Sant'Agostino, pur essa antichissima, e nell'angolo a destra colla via Franco Bonelli, sorge una fabbrica, ora molto modesta, ma che certo appartenne a ricco signore, come è facile riconoscere da chi si sofferma ad osservarla.

Questa costruzione, il cui tipo era comune in Piemonte nel XV secolo, fu con molta cura rilevata e restaurata dagli allievi del professore Berlia; e nella tav. XIII ne vediamo riprodotta la pianta del piano terreno, una sezione trasversale, un tratto delle loggie prospicienti il cortile, i particolari dell'elegante soffitto che ne decora internamente le sale, una base e capitello delle colonne delle loggie ora barbaramente murate; il tutto presentato quale al certo trovavasi sullo scorcio del XV secolo, epoca che ci è esatta-



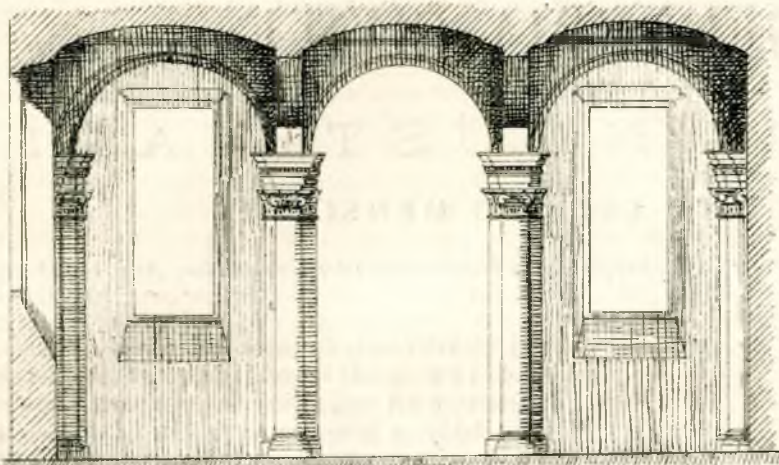


Fig. 187.

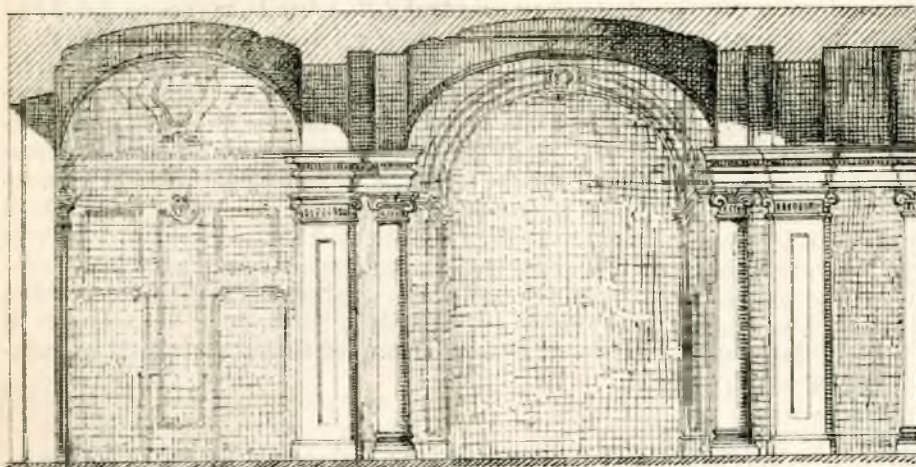


Fig. 188.

mente indicata tanto dalla disposizione generale, quanto dai suindicati particolari decorativi.

Il restauro fu esattamente studiato; ed è un vero peccato che il formato di questa pubblicazione non permetta di meglio far conoscere i pregi del lavoro eseguito per questo edificio, che, come ora si trova, non fa certo troppo onore all'amore dell'Arte dei miei concittadini.

Potesse questo studio di alcuni diligenti scolari invogliare taluno a conservare e mettere in mostra una delle più importanti costruzioni civili torinesi dell'epoca di mezzo! È un sincero augurio che io fo a chi si è adoperato con tanto zelo per far eseguire tali accurati disegni, persuaso che gli sarà premio grandissimo delle sue fatiche.

Le figure 1 e 2 della tavola XIV riproducono l'elevazione e la pianta dell'edificio collocato nel Giardino Reale, sul bastione a tramontana, detto il *Garitone del Bastion Verde*.

Questo piccolo ma grazioso edificio, la cui architettura è attribuita al Vittozzi, mercè le cure di un abile architetto addetto ai lavori del Palazzo Reale, sarà ora ridotto alla primiera sua forma tanto all'esterno quanto nell'interno. Fu questo un luogo favorito di quiete e di meditazione, prima a Caterina d'Austria, consorte di Carlo Emanuele I, e poscia a Francesca di Valois, sposa di Carlo Emanuele II.

Il restauro intrapreso ridonerà la primitiva grandezza a questo edificio, e sarà al certo uno dei tanti gioielli artistici, di cui è formato il Reale Palazzo colle sue pertinenze.

\*

Fra le costruzioni che si dovettero demolire per lo sventramento di Torino, era certamente notevole il Palazzo Gibellini, che si innalzava all'angolo delle vie San Francesco d'Assisi e Bertola, e del quale ora più nulla rimane.

Il prelodato professore avendone fatto eseguire il rilievo, il nostro Collegio può così conservare un'esatta memoria di un edificio, che se era assai modesto nella sua esterna decorazione, presentava nel suo elegante cortile un ottimo effetto architettonico, e dinotava il molto talento scenografico dell'architetto seicentista che l'ideò.

Le figure 3, 4, 5, 6 e 7 della Tav. XIV ci danno una riproduzione del cortile, tanto nella pianta, quanto nell'insieme dell'elevazione, e vari particolari.

\*

Quale studio decorativo e costruttivo ad un tempo, trovasi fra i disegni acquistati il rilievo di una parte del chiostro, che è a fianco della chiesa dei Santi Martiri. Le due sezioni qui accanto riprodotte danno a divedere la sua caratteristica architettura, che al pari di quella della chiesa fu eseguita nel 1577 dal bolognese Pellegrino Tibaldi, e che ricorda la struttura della maggior parte degli atrii torinesi di quel periodo.

Possa il nobile esempio del professore Berlia trovare buoni imitatori

in coloro che si dedicano allo studio dell'architettura!

R. BRAYDA.

## COSTRUZIONI METALLICHE

### DEI PONTI GIREVOLI IN GENERALE E DI QUELLO RECENTEMENTE COSTRUITO PER L'ARSENALE DI TARANTO

Veggansi le Tavole X a XII

(Continuazione).

#### IV. — Costruzione dei ponti girevoli.

##### 1. — PONTI GIREVOLI DI LEGNAME.

I ponti girevoli nelle loro disposizioni generali non differiscono dai ponti ordinari; solo presentano alcune particolarità che noi già esponemmo, e per soddisfare le quali occorrono disposizioni speciali. Quindi è naturale che anche nel loro sviluppo abbiano seguito press'a poco, anzi identicamente lo stesso cammino degli altri ponti; essi, come quelli, furono dapprima costruiti di legname, e certamente i ponti levatoi, poi quelli ad altalena dovettero avere la precedenza. Ma non consentendo nè gli uni, nè gli altri di scavalcare grandi aperture, si dovette arrivare ai ponti girevoli, che dapprima furono semplici, costituiti da travi, ma si complicarono man mano che le esigenze dei bisogni



commerciali andarono crescendo e richiedendo sempre più luci maggiori: perciò si ricorse a vere travature, passando successivamente dalle forme a travi armate, a quelle a cavalletto, poi a quelle reticolate.

Siccome però questi ponti erano girevoli, e spesso doppi, vale a dire uno su ciascuna sponda, colle estremità degli avambracci incontrantisi nel mezzo, così la travatura doveva costruirsi in modo da sostenersi senza bisogno d'appoggio, vale a dire, in modo da bastare a sostenere da sé il proprio peso, poichè quando vi tragittava il carico mobile appoggiavano generalmente d'ambo i lati. Questa circostanza li rendeva facili a deformarsi, e tanto maggiormente, quanto più grande era la portata.

Vi si è rimediato sostenendo l'avambraccio col mezzo di saettoni, i quali trovavano la contropinta nel piedritto dello spallone. Le disposizioni adottate furono diverse nei vari ponti; talvolta si fecero i saettoni girevoli colla travatura, tal'altra fissi agli spalloni, e quindi staccavansi dal ponte quando esso doveva girare, ed andavano a nascondersi in appositi incastri praticati nel paramento degli spalloni.

Un altro sistema consisteva nel fissarli all'impalcatura e ripiegarli fino a prendere una posizione orizzontale sotto la medesima quando il ponte doveva aprirsi. È evidente però che tutti questi sistemi sarebbero poco pratici colla circolazione e il movimento che ha luogo oggidì sui canali scavati dai ponti girevoli.

Il movimento di questi ponti veniva generalmente effettuato sopra un perno centrale, il quale sopportava tutto il peso del medesimo; per evitare i barcollamenti e le inflessioni e diminuire l'attrito, si aggiungeva un carrello con rulli o ruote scorrevoli fra due corone, l'una fissata sullo spallone, l'altra sotto la travatura del ponte, il che garantiva la stabilità dell'insieme.

In certi casi si è pure elevato una specie di castello al disopra del perno, e da esso partivano dei tiranti, i quali andavano a sostenere nei punti estremi i due bracci del ponte. Anche in America troviamo alcune, benchè rare, costruzioni di questa natura: fra l'altre il ponte di Quincy (figura 189) sopra un braccio secondario del Mississippi, con due campate di m. 49 di luce ciascuna, ed un pilone nel mezzo, sul quale elevasi il castello B E C, da dove partono i tiranti E D, E A, che vanno a sostenere nelle estremità le due travature, costruite nel sistema Bollmann. Il ponte ha una lunghezza totale di metri 121,3; le travature dall'asse di rotazione alle estremità di m. 55,6 ciascuna; l'altezza loro varia da 8 m. a 10,7; sicchè il rapporto della massima altezza alla maggior lunghezza dei bracci è di 5,2. Questa specie di ponti però fu raramente applicata, e d'ordinario solo per luci piccole; in essa vediamo già apparire il ferro, il quale nel seguito andò acquistando sempre più importanza, finchè dai ponti tutti di legname si passò a quelli misti di legname e ferro, e finalmente a quelli tutti di ferro.

In questo progresso però si era passato per la ghisa, come vedremo.

I principali ponti girevoli di legname furono costruiti in Germania e in Francia, specialmente sul canale della Marna al Reno, e nel porto di Havre, ma i più importanti

si sono costruiti in America e fra essi uno dei primi è certamente quello di Davenport sul Mississippi, a travature del sistema Howe, con una lunghezza di metri 85,4.

Steiner afferma nella sua *Relazione sui ponti costruiti negli Stati Uniti d'America* che nel sistema Howe si è raggiunto perfino la lunghezza di 91 metri nei ponti girevoli. L. B. Boomer in Chicago costruisce dei ponti di questo tipo con due luci e pilone nel mezzo, ciascuna di m. 45,7 di corda, per 325 dollari per metro corrente, non compreso il meccanismo motore che calcola a 6500 dollari.

Un altro ponte non meno importante è quello di Chicago (fig. 190), costruito per strada ordinaria nello stesso sistema Howe, ma coi ritti e le tavole superiore e inferiore di ferro, le diagonali di legno; la trave inferiore è orizzontale, quella superiore ha forma parabolica; il ponte ha la lunghezza di 60 metri e serve per due passaggi; è girevole mediante una corona di rotelle sul pilone di mezzo.

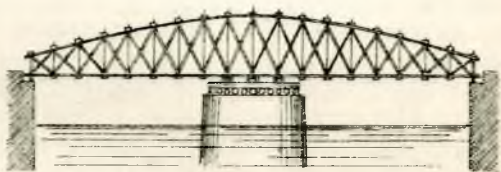


Fig. 190. — Ponte di Chicago. — Scala di 1 a 1000.

Il maggior numero dei 30 ponti girevoli che nella città di Chicago servono a stabilire le comunicazioni al disopra dei vari canali è costruito su questo modello e ve ne sono con lunghezze di m. 95,40.

Al porto di Havre esistono pure fra i molti ponti girevoli due di legname, i quali meritano una menzione speciale: sono costruiti l'uno sul bacino di Nôtre-Dame, l'altro su quello della Barre, che hanno rispettivamente una luce di m. 16 e di m. 13,65. Il primo è a due travature; la sua lunghezza totale è di metri 37,40, la sua larghezza di m. 4,40; ha una pendenza di m. 0,015 per metro e consta di sei travi longitudinali rinforzate da sottotravi. Il perno ha un diametro di m. 0,16; le rotelle vicine al perno hanno un diametro di m. 0,30, e sono larghe m. 0,16; quelle della coda m. 0,40 e larghe m. 0,15. I longoni sono sostenuti da saettoni che girano attorno ad un asse verticale e vanno a nascondersi in appositi incastri praticati nei piedritti degli spalloni.

L'altro ponte, quello costruito sul bacino della Barre, è analogo al descritto.

Gli svantaggi del legname cominciarono a farsi presto sentire e col diminuire delle foreste superarono i vantaggi economici che questo materiale offriva. Il massimo degli inconvenienti è la sensibilità delle costruzioni di legname alle influenze atmosferiche, indi la manutenzione costosa che richiedono ed una sorveglianza continua; aggiungasi la poca durata, generalmente molto minore di quella che vi si assegna, e si vedrà presto che tutte le spese dipendenti dagli svantaggi enumerati superano assai il risparmio che si è potuto fare nelle spese di prima costruzione. Per cui in Europa il legname fu unanimemente abbandonato fino dal 1860, salvo qualche rara eccezione in casi speciali.

## 2. — PONTI GIREVOLI DI GHISA.

La ghisa fu il materiale che surrogò il legname; però, sebbene in tutta Europa essa tenesse per qualche tempo il campo nella costruzione dei ponti, in generale non fu così nei ponti girevoli; infatti, questi si costruirono di prefe-

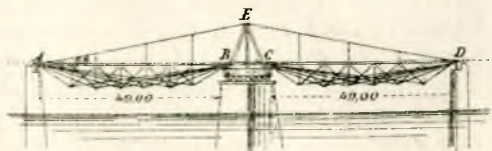


Fig. 189. — Ponte di Quincy. — Scala di 1 a 1000.



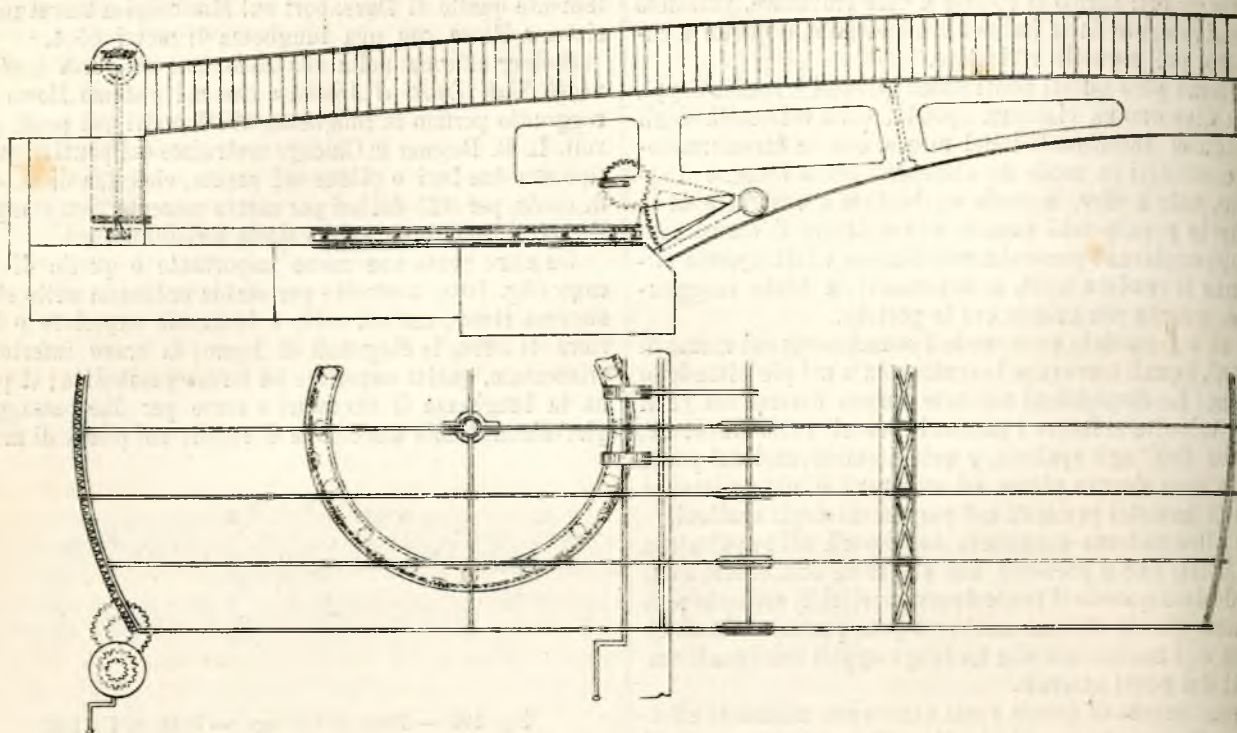


Fig. 191. — Prospetto e pianta di ponte girevole sui bacini di Londra. — Scala di 1 a 100.

renza in Inghilterra, alcuni in Germania, nessuno in Francia ed in Italia, se la memoria non c'inganna. Questa circostanza proviene dal fatto che l'uso della ghisa in Inghilterra si generalizzò di buon'ora, e quando negli altri paesi si mise mano alla costruzione dei nuovi ponti girevoli, da una parte già si conoscevano gli inconvenienti della ghisa, e dall'altra la fabbricazione del ferro laminato aveva raggiunto uno sviluppo tale che l'uso del medesimo riusciva quasi più economico. Ed invero, la ghisa non si presta per ponti di grandi portate, ed è inoltre soggetta a rompersi facilmente per urti improvvisi. Tuttavia essa non fu abbandonata affatto nella costruzione dei ponti girevoli e continua anche oggidì, a lato del ferro, ad usarsi per molti pezzi speciali come, per esempio, contrappesi, piastre, perni, ecc.

Il primo ponte girevole di ghisa è quello progettato dall'inglese Walter nel 1804. Uno dei più arditi è quello di Antwerpen, costruito dall'ingegnere Teichmann nel 1812; ha due ali lunghe m. 17,76 ciascuna, con una larghezza di m. 4,60, munito di saettoni che si calavano a ponte chiuso per completare l'arco, e rendere così il ponte atto al passaggio dei carri. Questo sistema, con qualche variazione di dettaglio, era quello generalmente eseguito. Così lo troviamo nei ponti di ghisa sui Bacini di Dublino, nei due perfettamente simili di Hull sul Bacino Vittoria, eretti nel 1852, con una luce di m. 13,72 ciascuno.

Un antico ponte girevole sui Bacini di Londra era costituito di 7 travature tutte di ghisa, lunghe circa 15 metri, e rilegate da traverse pure di ghisa, come lo mostra la fig. 191, con un prospetto ed una pianta. La coda termina con una circonferenza dentata che imbocca in un rocchetto mosso da un arpionismo che va a finire in una manovella. L'ala principale o braccio anteriore ha la forma di un arco, il che si trova nell'intradosso di molti altri ponti, ma questo appoggia a passaggio chiuso, sopra un piano inclinato di muratura, in modo da agire perfettamente come un arco, e gli spalloni come vere spalle di ponti a spinte oblique. Per aprirlo bisogna quindi eseguire due movi-

menti: sollevare il braccio maggiore per liberare la parte dove appoggia contro la spalla, indi girarlo. È evidente che il primo di questi movimenti si produce facilmente quando il retrobraccio è pesante, l'altro viene aiutato dalle rotelle che si muovono sopra una corona. Questa disposizione fu poi generalmente adottata per varî altri ponti e recentemente anche da noi in quello di Taranto, come già vedemmo.

Un ponte analogo al precedente è l'antico ponte di S. Caterina, pure sui Bacini di Londra; ha press'a poco la stessa lunghezza; il perno di rotazione sopporta gran parte del peso, e la parte anteriore dell'avambraccio, invece di terminare circolarmente come gli altri, termina in testa secondo una linea spezzata, composta di una retta perpendicolare all'asse del ponte e di due altre laterali oblique.

### 3. — PONTI GIREVOLI DI FERRO.

Il ferro, come già si disse, sostituì la ghisa, dapprima (verso il 1840) poco a poco, indi completamente; i sistemi più generalmente usati furono quelli a travature di lamiera, a traliccio e reticolari. I primi sono di più facile costruzione, ma offrono una superficie maggiore all'azione del vento, il che costituisce un inconveniente gravissimo nei ponti girevoli, specialmente se sono a braccia ineguali, od anche eguali, quando l'uno è più protetto dell'altro, come è d'ordinario il caso per la coda. Si pensi, per esempio, al ponte di Penfeld a Brest, il cui avambraccio ha una lunghezza di m. 58,75, e la coda di soli m. 28,60; ora, sebbene sia a traliccio e non a lamiera, e la sua superficie di paramento sia piccolissima, pure il vento che vi soffia è capace di produrre una forza di 2 a 3 tonnellate, agente con un braccio di leva di 58 metri circa, il che non solo deve nuocere al suo movimento, ma anche quando è chiuso deve sviluppare degli sforzi potenti sulle parti di rotazione, capaci di nuocere assai all'opera. Ora, che avverrebbe se un tal ponte fosse a piena parete?

Un ponte girevole sul canale presso Duisburg fu così maltrattato dal vento che il perno si ruppe. Perciò l'ap-



plicazione della parete piena dovrà limitarsi ai ponti di piccola portata, e si adotterà come limite inferiore per l'altezza delle travi 1/8 della lunghezza del braccio maggiore, e ciò per ottenere una rigidità conveniente.

Nelle tabelle in fine dell'articolo si trovano indicati i principali ponti con travature a parete piena; si scorge che alcuni sono arditissimi per la lunghezza loro e la luce scavalcata.

Le travature a traliccio e le reticolari si prestano maggiormente per le grandi luci e si fanno nei quattro tipi seguenti: a tavole parallele, a tavole curve, a tavola inferiore curva e l'altra diritta, e sospesi per mezzo di tiranti staccantisi da un castello elevato al disopra del perno. La loro massima altezza varia fra 1/3,53 e 1/11,8 della lunghezza del braccio maggiore, e non dovrebbe mai essere minore di 1/6; tuttavia si devierà da questi dati empirici quando vi sia la possibilità di riunire le due travi superiormente mediante controventi od altri membri che contribuiscono ad aumentare la rigidità del ponte.

Egli è pur vero che le travi a traliccio per la differenza d'altezza che regna sulla loro lunghezza presentano l'inconveniente di richiedere delle diagonali di spessore e lunghezza ineguale per non aumentare il peso della travatura e non sprecare materiale, quindi molta mano d'opera e difficoltà nella montatura; ma ciò non deve però sgomentare in vista degli altri vantaggi che offrono contro il vento. Si avrà cura che le diagonali appoggino perfettamente tanto nei loro punti d'incrocio, quanto contro l'anima delle tavole superiore ed inferiore a cui sono fissate le loro estremità, e ciò affinché l'insieme possa ben resistere agli sforzi ineguali cui sono sottoposte le singole parti.

In quanto alla larghezza non vi sono limiti; essa dipende in parte dal sistema adottato, e quindi le stesse regole che servono per gli altri ponti hanno qui pure il medesimo valore. Aggiungiamo solo che in America, nel sistema Howe, mentre si sono fatti dei ponti fissi di legname con luce di 79 metri, per i ponti girevoli si è andato fino ad una lunghezza di travatura di 91 metri, come già dicemmo.

In quanto alla forma non vi sono regole speciali, e però bisogna adattarsi alle circostanze locali. Noi consigliamo di attenersi in generale alle regole seguenti, che sono il risultato dell'esame di molti ponti costruiti. Per quelli doppi, ossia girevoli sulle due sponde, che s'incontrano nel mezzo, come sono il ponte di Taranto e quello di Brest sulla Penfeld, converrà assegnare alle travi la massima altezza sugli spalloni, e farla diminuire gradatamente verso la mediana, cosicché la tavola inferiore assuma la forma arcuata; in tal modo si viene ad avere in apparenza una specie di ponte ad arco.

Per quelli che hanno una sola falda e che la loro estremità va ad appoggiare sopra una spalla della sponda opposta, si faranno come vere travi rettilinee, la cui altezza è massima in corrispondenza dell'asse di rotazione, e va diminuendo verso le estremità; è ovvio che tale disposizione facilita il movimento del ponte, poichè la parte più lontana è anche la più leggiera. Di questo tipo sono i ponti sul Bacino nazionale di Marsiglia (fig. 162, 163, 164, pag. 163) e sul Canal grande di Trieste (fig. 160 e 161, pag. 162) da noi già descritti.

Lo stesso tipo è conveniente per i ponti girevoli ad una travatura unica ed a due campate, come sono quelli della Darsena di Missiessy a Tolone, quello di Rotterdam, di Chicago (fig. 190) ed altri ancora.

La diminuzione di altezza andando dall'asse di rotazione verso le estremità può farsi tanto nell'alto, quanto nel basso, cioè a dire, tenendo orizzontale la trave superiore e inclinata o poligonale l'inferiore e viceversa; essa poi può

avvenire contemporaneamente nei due sensi, ed allora si hanno vere travature paraboliche. Del primo genere sono i ponti di Rotterdam sul Wijnstraat e sul porto del Re (Königshafen), di Dordrecht sul Maas, e quello di Zaandam sul Canale del mare del Nord (è in lamiera però); del secondo genere il ponte di Chicago (fig. 190).

Tanto poi nel caso di due campate, quanto in quello di una sola si sono costruiti moltissimi ponti a traliccio ed a travi rettilinee; dei primi sono i ponti di Quincy (non quello della fig. 189 da noi descritto) e di Atchison sul Mississippi, di Buffalo sul canale Erie, di Carlotta nell'America del Nord, di Loreo per la ferrovia Adria-Chioggia, e quello sul Naviglio nuovissimo al passo Menai; dei secondi il ponte sul Bacino Joliette di Marsiglia (fig. 166, pag. 163), quelli sul Naviglio Mira e sul Naviglio Stradolo a Paluello.

La maggior parte dei ponti girevoli costruiti per due campate è a travature continue, il che offre i noti inconvenienti comuni a questo genere di ponti; noi abbiamo già accennato ai tentativi fatti per interrompere questa continuità e per rendere le travate indipendenti, e non possiamo qui passare sotto silenzio il sistema adottato in America pel ponte di legno di Quincy sul Mississippi, e che si vede rappresentato nella fig. 189 e che abbiamo più sopra descritto; per mezzo di tiranti opportunamente disposti le due travature indipendenti vengono tenute sospese al castello BEC che sovrasta la corona dei rulli di rotazione, cosicché gli appoggi sopportano solamente il sovraccarico.

Questa disposizione è però antica; recentemente nella baia di Raritan a Nuova-Jersey fu costruito un ponte sullo stesso principio, che già menzionammo (fig. 111, pag. 147), lungo m. 143,86, con due campate e colle travate alte da m. 9,1 a 12,2. Ora la tavola inferiore del medesimo è completamente interrotta sul perno, mentre quella superiore è continua, ma è munita d'una cerniera nel suo punto di mezzo. In tal modo a ponte chiuso il peso permanente viene ripartito in parti uguali fra gli appoggi, vale a dire, una metà sul pilone, dove appoggiano due estremità della travatura e un quarto su ciascuna delle spalle; mentre quando il ponte è in movimento, il peso viene tutto sopportato dal perno, il che si ottiene sollevando alquanto l'intero ponte (di circa 10 cent.) prima di aprirlo; in tal modo le estremità si staccano dagli appoggi, la tavola superiore viene tesa fino a che lo permette la cerniera: questa tensione produce una compressione nelle due parti della travata inferiore, e la travatura diventa così una trave continua.

#### 4. — IMPIEGO DELL'ACCIAIO.

L'acciaio fu sempre un metallo di qualità superiore al ferro: siccome però negli anni addietro, il suo prezzo era molto elevato, così non si adoperava che per certi pezzi speciali; ma dacchè si è trovato il processo Bessemer per la sua fabbricazione, le condizioni cambiarono. La sua maggiore resistenza e tenacità permettono di ridurre d'assai le dimensioni, il che naturalmente lo rende vantaggioso ad onta del prezzo suo alquanto più elevato di quello del ferro, cosicché diventò un terribile concorrente del medesimo, specialmente in quei casi dove occorrono delle costruzioni ardite. Noi descrivemmo già in questo stesso periodico (1) un ponte grandiosissimo costruito tutto d'acciaio, il quale ora è ultimato; e in Olanda e in America si costruirono recentemente dei ponti girevoli colle travature d'acciaio.

Potendo diminuire le dimensioni dei singoli pezzi, si ottiene una diminuzione di peso nell'insieme, indi nel con-

(1) Anno IX, pag. 93.



trappeso, il quale deve equilibrare un avambraccio più leggero; quindi si richiede non solo una spesa relativamente minore, ma anche meno forza motrice per girare il ponte. Tutti questi vantaggi sono considerevoli, e noi indicheremo i limiti degli sforzi tenuti per base nel calcolo delle dimensioni dei ponti girevoli, avvertendo però che in ogni caso si dovranno fare delle esperienze dirette, poichè l'acciaio di buona qualità presenta tutti i vantaggi esposti, mentre quello di qualità scadente potrebbe dar luogo a catastrofi incalcolabili.

Tanto per la tensione, quanto per la compressione si adotterà da 900 a 1000 chilogrammi per cent. quad.; le sbarre compresse verranno sempre calcolate tenendo conto della flessione, come solidi caricati di punta, e pei chiodi si adotterà uno sforzo da 700 a 720 chilogrammi per centimetro quadrato.

Tenendo presente il limite di 1000 chilogrammi e il maggior peso specifico dell'acciaio, si ha un'economia del 20 per 0/10 circa, la quale nel fare un paragone non deve considerarsi solamente per rispetto al peso totale dei membri richiesti per resistere agli sforzi che in essi si sviluppano (i quali sono massimi quando il ponte è aperto), ma anche per rispetto a quello che occorrerebbe per sopportare il maggior peso, e che adoperando l'acciaio non diventa più necessario; esso è di  $\frac{1}{5}$  circa del peso totale. Quindi la diminuzione complessiva sarà data dalla serie:

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{125} + \dots = \frac{1}{4}.$$

Da ciò si vede l'economia che si può fare adoperando l'acciaio.

A complemento delle cose esposte, indicheremo ancora le condizioni di resistenza imposte agli acciai dolci impiegati nelle costruzioni di ponti in corso dai capitoli in vigore presso le diverse Compagnie francesi. La resistenza alla rottura varia fra 42 e 50 chilogrammi; il limite di elasticità fra 22 e 30 chilogrammi. L'allungamento precedente la rottura deve essere compreso fra 18 e 24 per cento. Il coefficiente di resistenza risulta allora di 9 a 10 chilogrammi.

Da alcune Case si richiede pel restringimento, ossia pel rapporto della contrazione della sezione rotta, alla sezione primitiva  $\frac{S-s}{S}$ , un valore minimo di 45, prescrivendo che la somma delle cifre che danno la resistenza alla rottura e il restringimento, debba essere maggiore, o almeno uguale a 90.

Il peso del metro cubo d'acciaio impiegato nella costruzione dei ponti varia generalmente da 7830 a 7850 chilogrammi.

I principali ponti costruiti con questo metallo sono quelli di Velsen sul Canale del mare del Nord (Olanda), con due campate di m. 21,34, un perno conico lungo m. 2,51, ed avente un diametro di m. 0,41 alla base e m. 0,248 all'apice; un altro pure a Velsen, con due campate di m. 20,73, ed una lunghezza totale di m. 51,28. Tutti e due sono a traliccio. Il ponte di Rotterdam sul bacino del porto, con due campate di m. 15,24, ed una lunghezza totale di m. 40,23.

##### 5. — ALTRE DISPOSIZIONI.

Il numero delle travi componenti il ponte dipende naturalmente dalla larghezza che le condizioni locali richiedono, per cui si trova diverso nei vari ponti. Per quelli destinati al passaggio delle ferrovie, se sono ad un binario solo, si usa generalmente di mettere due travi; quattro se a doppio binario, due sotto le guide e due di sponda. Però

per avere il minore impiego di materiale conviene adottare due travi per le grandi luci e quattro per le piccole.

Nei ponti per le strade carrozzabili sarà preferibile di metterne tre o quattro, quando l'impalcatura si trova sopra le medesime; nel primo caso il peso vien ripartito in modo da far sostenere una metà alla trave di mezzo, e l'altra metà, più il peso dei marciapiedi col carico che ivi sviluppa il traffico, ripartito in parti uguali sulle altre due; in tal modo si hanno delle travi che sopportano presso a poco lo stesso peso, e quindi di dimensioni uguali. Con quattro travi si semplifica la costruzione, perchè riescono più facili le riunioni trasversali.

Il ponte di Taranto (tav. XII) presenta appunto questa disposizione: le travi sono disposte simmetricamente rispetto all'asse, ma l'intervallo fra le due intermedie è di m. 1,00 superiore a quello delle laterali colle intermedie. In tal modo riuscì facile di applicare dei traversoni leggeri e di rilegare le travi con opportuni ferri a T composti e a croce di S. Andrea.

Gli andari sono sopportati da mensoloni eleganti, cosicchè la larghezza totale della strada fra i parapetti è di m. 6,70.

Ponti comuni a ferrovie e strade carrettieri sono rari; la migliore disposizione è quella del ponte sul Mississippi per la ferrovia da Rock-Island a Davenport, adottata anche nel ponte di Foyle a Londra, costruito nel 1860; la ferrovia si trova sotto e la strada superiormente. Questo però non è sempre permesso dalle condizioni locali, anzi è raro il caso in cui si possa disporre di tanta altezza, perciò troviamo anche nel ponte di Marsiglia sul Bacino nazionale (fig. 164, pag. 163) la ferrovia e la strada carrettiera (con una larghezza di 7 metri) vicine l'una all'altra sullo stesso piano, con un andare sostenuto da mensoloni; la larghezza totale del ponte è di m. 15,94 e non si impiegarono che 3 travi.

Possibilmente le travi si metteranno sempre sotto l'impalcatura, poichè la costruzione riesce più semplice e meno costosa. Vi sono però dei casi dove per mancanza di altezza si è dovuto metterle sopra o sullo stesso piano.

Pei traversoni non abbiamo nulla da dire, poichè si costruiscono e si adottano le stesse disposizioni come nei ponti ordinari; solo in vicinanza all'asse di rotazione ed alle estremità si faranno più robusti.

I controventi orizzontali dovranno collocarsi non solo tenendo conto della forza del vento, ma anche degli urti che si verificano nell'aprire e chiudere il ponte; per cui generalmente si costuma di raddoppiare i risultati forniti dal calcolo condotto come se agisse il solo vento. In Olanda si calcolarono i ponti più considerevoli in base ad una pressione del vento di 150 chilogrammi per metro quadrato della superficie realmente colpita. Quando le travi hanno una certa altezza sarà bene di mettere i controventi tanto sopra, quanto sotto.

\*

Il contrappeso o zavorra si fa generalmente di ghisa, talvolta però anche di muratura, come nel ponte di Penfeld (Brest), o di ghiaia o di calcestruzzo, come nel ponte Sud di Hull (dove pesa 500 tonnellate circa), e da noi nel ponte sul Naviglio Strà-Dolo a Paluello. D'ordinario si mette sotto la via, fra le travi principali, e quando il meccanismo motore è una macchina idraulica si potrà usare della stessa come zavorra: si otterrà così un'economia. In diversi ponti si fa la coda più pesante senz'altro, il che si può ottenere aumentando le dimensioni delle travi principali e degli altri membri, oppure facendo l'impalcatura più pesante, com'è il caso del ponte di Rochester sul Medway, dove il contrappeso non ha che 100 tonnellate, ma pel resto si è lastricato il



braccio minore e fatto un pavimento di legname sul lato maggiore.

Nei ponti ad una sola campata si dovrà ben studiare la questione del bilicamento, perchè è delle più importanti. Quando non vi è perno, ma solo una corona di rotelle, si può facilmente disporre i pesi in modo che il bilicamento abbia luogo nel centro della corona stessa; quando invece esiste pure un perno, si distribuiranno i pesi in modo da ripartire il carico in parti proporzionali sulle rotelle o di guida o di frizione e sul perno. Nel ponte di Taranto, p. es., il carico fu ripartito in modo che sulla piattaforma centrale gravitavano tonn. 465,783, mentre sulle due ruote portanti della coda il carico è di sole tonn. 70,755. Quando poi il peso totale viene sopportato tutto dal perno, allora la difficoltà cresce, poichè il bilicamento deve essere studiato in modo che non avvengano facilmente preponderanze di peso da una parte o dall'altra, le quali potrebbero rompere il perno, il che è abbastanza facile, poichè il ponte si trova in equilibrio instabile. Perciò si applicheranno sempre delle rotelle di guida, le quali non sopportando peso, serviranno solo durante il suo movimento a mantenerlo nella posizione normale; quando poi è a posto, le sue estremità appoggiano sui loro supporti.

Se il ponte è doppio, i suoi avambracci hanno generalmente una forma curva, almeno l'intradosso; l'effetto che ne risulta non è sempre piacevole, per cui si cercherà di diminuirlo, adottando un tracciato analogo a quello scelto pel ponte di Taranto, nel quale il tracciato geometrico degli arconi si è fatto, per ciascuna falda, secondo un arco di raggio uguale a 160<sup>m</sup>. con una corda di m. 29,900, una proiezione orizzontale di 29<sup>m</sup>.70 ed un angolo al centro di 10° 5' 22". In tal modo la saetta delle singole falde risulta di m. 0,658, quella del ponte di m. 3,45, e le ordinate dei punti dell'intradosso dove sono i montanti, rispettivamente di m. 3,38; 3,288, ecc. Questa forma ha il vantaggio di avvicinarsi maggiormente alla forma richiesta dalla curva dei momenti inflettenti che si è indicata nella fig. 2 della tav. X.

Siccome la coda è alquanto più pesante per dare maggior sicurezza e stabilità al ponte durante la rotazione, quando è chiuso la si solleva di poco mediante cunei, viti o torchi idraulici, in modo che i due avambracci contrastino bene l'uno contro l'altro, il che permette loro di agire come archi, almeno in parte. Si usa poi di diminuire la portata della travatura quando il ponte è in servizio, facendola appoggiare sul ciglio della spalla dove trovasi il perno di rotazione; a tal uopo si mettono opportuni cuscinetti, come si è fatto pel ponte di Taranto (fig. 1, tav. XI, sezione longitudinale al centro di rotazione).

In questo caso la coda del ponte può farsi facilmente più breve del solito, poichè il maggior contrappeso che ne viene di conseguenza per mantenere equilibrato il ponte, non influisce in modo sensibile sull'attrito che ha luogo sul perno. La lunghezza della coda viene d'ordinario limitata dalle condizioni locali. Nel ponte di Marsiglia sta a quella dell'avambraccio come 0,63 a 1; nel ponte di Penfeld come 0,50 a 1, e in quello di Taranto come 0,34 a 1.

\*

La posizione del perno si sceglie quasi sempre nella mediana del ponte, come l'unica opportuna per stabilire l'equilibrio; benchè in questo modo si allunghi l'avambraccio, inquantochè dovendo esso, a ponte aperto, trovarsi interamente dietro il vivo dello spallone, è necessario che il perno disti da questo paramento della metà larghezza del ponte stesso; mettendolo invece lateralmente, come si è fatto pel ponte di Charlottenburg sul Schaafgraben, per quello di

Ostenda fra i Bacini di Ostenda alla porta Brügger, per quello di Stambil sul Canale fra Brügge e Ostenda e per altri ancora, si potrebbe collocarlo in maggior prossimità del vivo dello spallone, il che permetterebbe di assegnare all'avambraccio una lunghezza minore, ossia di scavalcare una luce maggiore a parità di lunghezza di bracci. Ma questa disposizione, proposta dall'ingegnere Raffeneau, sebbene offra oltre al vantaggio accennato, anche quello di richiedere la minor superficie di appoggio, e in certi casi anche una quantità minore di materiale, pure non fu adottata in pratica che in pochi casi, perchè essa evidentemente aumenterebbe l'attrito delle rotelle di guida, dalle quali una gran parte del carico (una metà) dovrebbe sopportare.

L'estremità libera del braccio lungo termina d'ordinario secondo un arco di circolo descritto col centro nell'asse di rotazione; e il muro della spalla vi si adatta in modo che, aprendo il ponte, il giunto fra esso e la muratura si ingrandisce, il che diminuisce il pericolo di restare presi. Però una migliore disposizione, quando è possibile, è quella che noi già accennammo parlando del ponte di S. Caterina sui Bacini di Londra (iv, 2, ultimo capoverso), vale a dire una linea spezzata. Nei ponti a perno non assiale, si può terminarli con una linea retta.

Il perno si può disporre in due modi, o fisso alla travatura o assicurato alla muratura della spalla o pilone; nel primo caso il cuscino dove appoggia viene situato sulla muratura, nel secondo caso invece è il cuscino che viene assicurato alla travatura; quest'ultima disposizione è quella più generalmente adottata dai costruttori moderni.

\*

L'appoggio delle estremità dei ponti girevoli si è fatto in diversi modi; in America, per quelli di strade carrettiere si sono fatti appoggiare su rulli con un giuoco di 1 a 2 millimetri, il che però dà luogo a movimenti di altalena e quindi ad urti disagiabilissimi pel traffico. Infatti, quando uno dei bracci è caricato e l'altro no, avviene in questo un sollevamento, e quindi, procedendo il carico, un abbassamento che dà luogo all'urto accennato.

Si è cercato di rimediare coll'infiggere dei cunei fra l'appoggio e l'estremità della travatura, in modo da ottenere un contatto rigoroso, ma gli stessi urti si verificano a carico dissimetrico.

Un sistema migliore è quello di fissare le estremità con catenacci od altre simili disposizioni, ma dovendosi togliere le medesime per aprire il ponte, riescono causa di perdita di tempo.

Recentemente, in ispecie pei ponti a due campate, si è ricorso al procedimento di sollevarli una volta a posto, di alcuni centimetri; in tal modo si distrugge la inflessione prodotta dal peso proprio; e basterà sollevarli di poco, poichè anche una sola parte di questa inflessione è sufficiente a dare al ponte un appoggio stabile. È naturale che nel calcolo di stabilità si dovrà tenere conto di questa circostanza, e considerare il sollevamento totale possibile anche quando, per risparmiare nel tempo, lo si fa avvenire solo parzialmente.

Gli apparecchi di sollevamento si appongono ad ambedue le estremità, e, per non aumentare il personale di servizio, si metterà il motore di questi apparecchi in vicinanza a quello del ponte, trasmettendo il movimento per mezzo di tubi se si tratta di apparecchi idraulici, od altrimenti.

Nei ponti costruiti col principio Schwedler basterà un solo apparecchio nel punto A (fig. 109, pag. 146), poichè è evidente che per mettere la travatura nella condizione di un solido appoggiato in tre punti allo stesso livello, basterà sollevare questa estremità fino a che la trave appoggia al-



l'altra estremità in C, il che richiede una piccolissima forza; dopo di che si dovrà sollevare il ponte di nuovo di una quantità doppia di quella necessaria se gli apparecchi si trovassero alle due estremità A e C e la trave bilicasse sul perno D. Per riaprire il ponte si opererà l'inverso, vale a dire si abbasserà.

In altri casi, invece di abbassare il ponte, si è costruito il perno mobile e lo si solleva prima di aprire, come si è praticato pel ponte del Canal grande di Trieste di cui parlammo già nei numeri precedenti (fig. 160, pag. 162): il lavoro meccanico a ciò necessario è naturalmente maggiore che non nell'altro caso, perchè le pressioni sugli appoggi stanno fra loro nel rapporto di  $\frac{5}{8} : 2 \frac{3}{16}$ , ma tuttavia questa disposizione offre molta semplicità.

Nei ponti poi dove si utilizza la forza idraulica, questa viene impiegata tanto per sollevare il ponte, quanto per girarlo. Anche nel ponte di Taranto vedemmo che i due movimenti si possono fare col motore idraulico ed anche a braccia d'uomini. Con uno dei movimenti si disgiungono le chiavi, coll'altro si girano le due metà del ponte. Il primo si ottiene abbassando le code, il che ha per effetto di sollevare le estremità degli avambracci; il sollevamento massimo del centro dei dischi conici di ghisa è di m. 0,827.

I dischi conici applicati nel ponte di Taranto, oltre all'assicurare bene il contatto delle estremità delle travi, come già si disse, servono principalmente a facilitare l'innesto delle due parti, perchè anche con qualche centimetro di differenza si ottiene il richiamo reciproco dei due avambracci, ed a chiusura ultimata gli assi debbono necessariamente coincidere. Facendo diversamente, si dovrebbe regolare con molta precisione la rotazione delle travate, e la più piccola differenza occasionerebbe grande perdita di tempo.

La Società Clarke, Reeves et C. in America usa di un'altra disposizione ingegnossima per liberare le estremità del ponte dai propri appoggi quando si deve aprire, facilitando in tal modo il movimento di rotazione, e per rimettere sotto le medesime un sostegno fisso quando la travatura viene rimessa a posto, nonchè per centrare automaticamente, ossia mettere il ponte nella posizione esatta che rigorosamente deve avere. La descrizione della medesima ci prenderebbe troppo spazio, per cui ci basta di averla accennata; rimandiamo il lettore alla già menzionata relazione di Steiner (pag. 181-184) e figure relative, aggiungendo solo che con tale disposizione i torchi idraulici pel sollevamento del ponte diventano inutili.

In America si hanno pure moltissimi ponti, costruiti quasi tutti dalla Phoenixville Bridge C., nei quali il pilone centrale su cui trovasi l'asse di rotazione viene sopraelevato con una corona di muratura di piccolo spessore, e col paramento esterno in continuazione o quasi con quello del pilone. Su questo muretto circolare appoggia la corona delle ruote, con che si diminuisce considerevolmente l'altezza dell'anello di ferro d'appoggio e quindi anche le spese di costruzione.

Non diremo niente dell'impalcatura, poichè si eseguisce come per tutti gli altri ponti; solo osserviamo che trattandosi d'un ponte girevole converrà sempre farla di legno per non accrescere il peso, ed anche perchè colle tavole disposte in due strati diversi, di cui il superiore incrocia i giunti dell'inferiore, si aumenta la rigidità dell'avambraccio; e si ha il vantaggio che logorandosi l'impalcato sulla sua superficie superiore, non si cambierà che il secondo strato: quindi un'economia nella manutenzione. Questo deve pure essere stato il criterio che indusse il Ministero della Guerra a sostituire due strati per la coperta del ponte di Taranto a quell'unico che era stato previsto.

I tavoloni si potranno mettere di piatto per gli andari, ma per la carreggiata sarà preferibile di metterli di coltello, e di rendere scabra la superficie dove appoggia il piede dei cavalli, il che si ottiene facilmente tagliando il legno secondo una sezione trapezia e non rettangolare. In molti ponti si è pure fatto uso di lamiera ondulata, o di ferri speciali sui quali si è disteso uno strato di ghiaia dello spessore di m. 0,10; tale è il caso, per es., del ponte della Darsena di Missiessy a Tolone.

Nel ponte di Taranto la carreggiata fu disposta nel suo profilo longitudinale secondo una curva parabolica colla saetta di m. 1,30 nel mezzo, e la corda uguale alla lunghezza del ponte ossia uguale a m. 89.

Un'altra circostanza da tenersi presente nell'ideare un ponte girevole è questa: che le sue parti così complicate ed esposte a combinazioni diverse si logorano facilmente o per lo meno possono avere bisogno di frequenti riparazioni. Ora bisogna che queste riparazioni si possano fare senza bisogno di smontare il ponte o d'interrompere a lungo il servizio. Perciò si usa generalmente di applicare dei torchi idraulici od altri meccanismi che sostengano al bisogno una o più parti del ponte mentre si toglie il pezzo da riparare. È questa una delle cose più importanti sulla quale l'ingegnere costruttore deve portare tutta la sua attenzione.

#### 6. — EFFETTI DEI MUTAMENTI DI TEMPERATURA.

Le variazioni di temperatura esercitano anche sui ponti girevoli influenze, i cui effetti devono prendersi in considerazione all'atto dello studio, onde evitare degli inconvenienti che potrebbero interrompere il servizio. Non è necessario di provvedere dei rulli di dilatazione come negli altri ponti, perchè gli allungamenti e accorciamenti della travatura possono effettuarsi senz'altro; invece alcune parti di essi possono subire dei riscaldamenti molto intensi. Così, per es., nel ponte sulla Darsena di Missiessy a Tolone, nei giorni più caldi d'estate, appunto per l'ineguale dilatazione che aveva luogo nelle parti componenti la travatura metallica, la manovra dei martinetti per elevare le estremità dei bracci che si inflettevano sotto l'influenza della gravità, e portare le guide al livello di quello del binario di terra, diventava impossibile. specialmente poi quando trattavasi di aprire il ponte. La tavola superiore più esposta, riscaldandosi molto più di quella inferiore, si allungava in modo sensibile, il che produceva un incurvamento delle travi verso il basso con una forza assai considerevole; la differenza di temperatura arrivava fino a 7°, e la flessione variava proporzionalmente a questa differenza. Vi si è rimediato ricoprendo la tavola superiore con legname, mettendola così al coperto dei raggi del sole; si ottennero infatti buonissimi risultati. Questo procedimento è quindi da consigliarsi per tutti quei ponti che si troveranno in condizioni analoghe, esposti cioè nelle loro parti superiori a calori ardenti, mentre le inferiori si trovano riparate.

Anche in America si fecero delle osservazioni in proposito, e si ritrovarono delle differenze di temperatura fino a 19 gradi centesimali fra la tavola superiore e l'inferiore, nel ponte Vittoria per esempio. In un altro della linea ferroviaria Filadelfia-Wilmington e Baltimore, di m. 41.80 di lunghezza, l'ineguale riscaldamento delle sue parti produsse una compressione tale negli appoggi che il ponte non si poté girare e l'inflessione osservata ammontò a 16 millimetri.

L'influenza teorica di queste differenze di temperatura fu calcolata da Steiner (1) come segue:

(1) FRIEDRICH STEINER, *Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia, 1876. — Ueber Brückenbauten in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.* — Vienna, 1878, pag. 30 e 31.



chiamando  $t_1$  la temperatura della tavola superiore;  
 $t_2$  quella della tavola inferiore, diversa dalla precedente; nella travatura ha luogo una tendenza a curvarsi secondo un cerchio di raggio:

$$r = \frac{h}{\alpha \Delta t}$$

dove  $h$  è l'altezza della travatura,

$$\Delta t = t_1 - t_2, \text{ e}$$

$\alpha$  il coefficiente di dilatazione del materiale di cui sono composte le tavole.

Nel caso di una travatura continua a due campate aventi una luce  $l$  ciascuna, come sono d'ordinario i ponti girevoli americani, la saetta nel mezzo risulterà:

$$s = \frac{l^2}{2r}$$

A quest'incurvamento verso l'alto o, rispettivamente, abbassamento del punto d'appoggio mediano, corrisponde un momento:

$$M_t = \frac{3 E I \cdot s}{l^2}$$

dove  $E$  designa il coefficiente di elasticità, e

$I$  il momento d'inerzia della travatura.

Sostituendo il valore di  $s$ , si ha:

$$M_t = \frac{3}{2} \frac{E I \alpha \Delta t}{h}$$

Chiamando  $f$  la superficie media di una sezione trasversale delle tavole;

$M$  il valore medio del momento dipendente dal carico;

$\rho$  il limite dello sforzo a cui può assoggettarsi il materiale, si ha:

$$f = \frac{M}{\rho h};$$

quindi:

$$I = \frac{f h^2}{2};$$

e sostituendo questo valore nella formola precedente, si ottiene:

$$\frac{M_t}{M} = \frac{3}{4} \frac{\alpha \Delta t E}{\rho}$$

Ora i valori numerici comunemente adottati sono:

$$\alpha = 0,0000118;$$

$$E = 2000000 \text{ chilog. per centimetro quadrato};$$

$$\rho = 700 \text{ chilog. per centim. quadrato};$$

quindi sostituendoli si ottiene:

$$\frac{M_t}{M} = 0,025 \Delta t.$$

Il che dimostra che anche la sola differenza di un grado centesimale nella temperatura delle due tavole può accrescere il momento sull'appoggio del 25 p. 0100 del momento medio, per cui anche la cimentazione reale del materiale subisce un aumento corrispondente.

Nei ponti costruiti come quello sulla baia di Raritan (fig. 111, pag. 147), e di cui parlammo già a diverse riprese, l'influenza di una diversa temperatura fra la tavola superiore e l'inferiore non è di grande importanza, poichè a ponte chiuso la sua travatura si trova nelle condizioni di due travi indipendenti appoggiate sui propri supporti, e la pressione su ciascuno di questi è ridotta a circa 1/4 del peso proprio.

(Continua)

GAETANO CRUGNOLA.

## INDUSTRIE MINERALOGICHE E METALLURGICHE

### NOTE SULLE MINIERE DI SOMORROSTRO

(Spagna — Provincia di Vizcaya)

dell'Ing. GIOVANNI GANDOLFI

(Continuazione e fine)

#### IV.

#### Ferrovie e Drops.

##### 1. — FERROVIE.

Le ferrovie a servizio delle miniere di Vizcaya si possono dividere in due classi:

« Ferrovie che concorrono alla formazione dei depositi di minerale »;

« Ferrovie che trasportano il minerale dei depositi fino ai drops sul fiume ».

\*

Fra le prime le più importanti sono:

**Ferrovia di Alonso.** — Come abbiám visto parlando dei piani inclinati, questa linea si svolge sul versante settentrionale del monte di Triano e trasporta il minerale di alcuni cantieri alla testa del piano *La Salve*.

Ha via unica.

Lunghezza m. 2250.

Scartamento m. 0,75.

Pendenza massima p. 010 1,95 nel senso del traffico.

Raggio minimo delle curve 40 m.

La via è armata con rotaie di acciaio di 16 kgr. per metro. I vagoni, con 2 porte laterali, pesano vuoti 1750 kg. caduno, e contengono kg. 3500 di minerale. Ogni treno si compone di 16 vagoni, tirati da una locomotiva a quattro ruote accoppiate del peso di 7 tonnellate in carica, e che marcia a 12 km. all'ora.

Il costo di questa linea fu di 360.000 lire.

**Ferrovia dell'Orconera** (nel monte). — Collega la miniera con la testa del piano inclinato.

È a doppia via, scartamento di 1 m., pendenza del 4 e del 3 010. Nella miniera si divide in vari rami: la lunghezza totale è di 7 km.

I vagoni che trasporta sono quelli del piano inclinato.

**Ferrovia del Regato** (nel monte). — Collega le diverse miniere con la testa del piano N. 2.

È a via semplice, scartamento 0,80, lunghezza tre chilom. circa.

\*

Nella seconda categoria si contano 5 grandi linee, delle quali i dati principali sono raccolti nella tab. D (pag. seg.).

Prima di parlare di queste linee, diciamo due parole sul modo di caricare i vagoni.

I vagoni o vengono caricati dai depositi, o ricevono direttamente il minerale da un altro mezzo di trasporto.

I depositi sono, in generale, su piani caricatori fiancheggiati dai binari della ferrovia: i vagoni vi sono caricati a braccia per mezzo di cesti. Nel secondo caso il minerale, arrivato alla stazione, viene versato in tramogge e ricevuto nel vagone.

Il sistema a braccia con cesti è semplicissimo: il forte costo è in gran parte compensato dalla rapidità del caricamento, giacchè il minerale può essere versato contemporaneamente in tutti i vagoni formanti il treno.

Sulla linea di Galdames, e precisamente nei depositi di *Pucheta*, si usa un sistema speciale. I depositi sono a sezione triangolare (fig. 192); lungo lo spigolo più basso si praticò una specie di galleria coperta da liste di legno appoggiate su vecchie rotaie: su queste liste riposa il minerale. Nella galleria corre su di un binario un vagonetto *culbuteur*. Movendo una o più liste di legno, il minerale cade nel vagonetto, il quale, appena fuori della galleria, va a vuotarsi nei vagoni della ferrovia.



Tabella D. — FERROVIE.

| Nome della linea . . . . .                         | Di Triano<br>o Deputazione                    | Di Galdames                                   | Della Orconera                               | De las Conchas                                      | Del Regato                                   |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Proprietario . . . . .                             | Amministr. Provinc.                           | Bilbao River and<br>Cantabrian Railway Co     | Orconera Iron Ore Co                         | Société Franco-Belge<br>des mines<br>de Somorrostro | Luchana Mining Co                            |
| Differenza di livello fra gli estremi . . . . . m. | 56                                            | 111                                           | 200                                          | 28                                                  | 83                                           |
| Lunghezza della linea . . . . .                    | 8400 + 5640                                   | 22.408                                        | 12000 + 1800                                 | 7000                                                | 7000                                         |
| Pendenza media per 0/0 . . . . .                   | 0.65                                          | 2.22                                          | 2 20                                         | —                                                   | —                                            |
| Id. massima nel senso del traffico . . . . .       | 1.50                                          | 2.22                                          | 2.50                                         | 0.375                                               | 1.80                                         |
| Id. id. id. opposto al traffico . . . . .          | 1.00                                          | 0.50                                          | 0.84                                         | 1.750                                               | 0.15                                         |
| Scartamento (d'asse in asse) . . . . . m.          | 1.75                                          | 1.20                                          | 1.05                                         | 1.05                                                | 1.05                                         |
| Rotaie. — Peso per metro (acciaio) . . . . . Kg.   | 32 1/2                                        | 28                                            | 28                                           | 25                                                  | 22                                           |
| Curve. — Raggio minimo . . . . . m.                | 150                                           | 60                                            | 120                                          | 130                                                 | 110                                          |
| Locomotive. — Numero . . . . .                     | 11 <sup>5</sup> grandi<br>16 <sup>picc.</sup> | 11 <sup>7</sup> grandi<br>14 <sup>picc.</sup> | 16 <sup>14</sup> gran.<br>2 <sup>picc.</sup> | 4 <sup>2</sup> grandi<br>12 <sup>picc.</sup>        | 6 <sup>4</sup> grandi<br>12 <sup>picc.</sup> |
| Peso in carica . . . . . tonn.                     | 32-26                                         | 33-18                                         | 23 1/4                                       | 25-16                                               | 16 —                                         |
| Numero di vie . . . . .                            | 1                                             | 2                                             | 2                                            | 1                                                   | 1                                            |
| Vagoni. — Tipo . . . . .                           | culbuteurs<br>con porta avanti                | porta nel fondo                               | porta nel fondo                              | porta nel fondo                                     | cassa fissa<br>porta avanti                  |
| Numero . . . . .                                   | 350                                           | 532                                           | 474                                          | 200                                                 | 100                                          |
| Peso del vagone vuoto . . . . . tonn.              | 5                                             | 3                                             | 4 circa                                      | 3 1/2                                               | 2                                            |
| Id. del carico che contiene . . . . . »            | 7 a 8                                         | 6 1/2                                         | 7                                            | 7 1/2                                               | 4                                            |
| Treno. — N° di vagoni carichi . . . . .            | 30 a 40                                       | 25 a 30                                       | 20 a 27                                      | 30                                                  | 20                                           |
| Velocità all'ora . . . . . Km.                     | 22                                            | 18                                            | 20                                           | 22                                                  | 20                                           |

Questo sistema pare abbia ap-  
portato grande risparmio. Il cari-  
camento a braccia può valutarsi a  
L. 0,25 la tonnellata, mentre col  
sistema su descritto dei depositi di  
Pucheta, non tocca i 10 cent. per  
tonnellata.

Altra forma di depositi che per-  
mette un pronto caricamento, è  
quella della *Vizcaya-Santander  
Mining Co in Popena*. Il minerale  
versato su di una superficie incli-  
nata è contenuto in basso da una  
parete munita di porte (fig. 193).  
Sollevando la leva L, la porta s'apre  
ed il minerale cade nel vagone.

Veniamo ora alle linee princi-  
pali:

*Ferrovia di Triano.* — È la più  
antica e fu costrutta a spese del-  
l'Amministrazione provinciale. Fu  
inaugurata il 26 giugno 1865 con  
una locomotiva e 22 vagoni, con lo  
scopo di trasportare al fiume il mi-  
nerale che i diversi proprietari  
avrebbero depositato nellastazione  
di Ortuella. Ben accolta dagli in-  
teressati nelle miniere, disimpegnò  
ammirabilmente i bisogni d'allora,  
e rimase sola finchè la crescente  
domanda di minerale provocò la formazione di nuove società  
e quindi l'apertura di nuove linee.

Ad ogni modo, i progressi fatti da questa linea furono  
grandi. Le seguenti cifre lo dimostrano:

|                           |             |                |
|---------------------------|-------------|----------------|
|                           | 1878        | 1887           |
| Lunghezza della linea m.  | 7800        | m. 8400 + 5640 |
| N. di locomotive . . .    | 6           | 12             |
| N. di vagoni. . . . .     | 180         | 370            |
| N. di drops . . . . .     | 3           | 8              |
| Quantità trasportata kgr. | 312.654.805 | 1.279.825.500  |

La quantità trasportata 1.279.825.500 si riferisce al 1886:  
quest'anno poi sarà maggiore, essendo già di 1.424.672.700  
al 1° di ottobre.

Dalla tabella D risulta che la lunghezza della linea è di  
metri 8400 + 5640; cioè, a dire 8400 metri di linea che

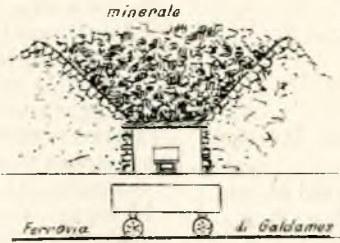


Fig. 192.

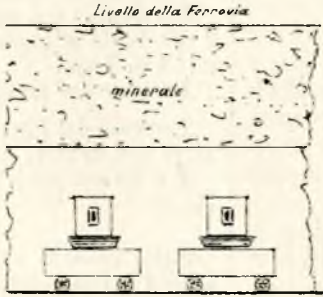


Fig. 193.

funziona già, e 5640 in costruzione. A lavori finiti, la lun-  
ghezza sarà di 14.040 metri.

Il nuovo ramo va da Ortuella fin verso la miniera Petro-  
nila (dove sarà costrutta la stazione terminale e che sarà chia-  
mata di Somorrostro) con pendenza di 0.0155 per metro in  
quasi tutta la linea, con curve di raggio minimo 300 m. e con  
un tunnel di 692 m.

Attualmente la linea di Triano è alimentata:

- Dal piano inclinato della Julia.
- » » Salve.
- Dal trasporto aereo di J. B. Rochet e C.
- » » J. B. Davies.
- » » J. Carra e C.
- » » Somorrostro Iron Ore C.

e da una quantità di carri a buoi.

Il costo del trasporto è:



di L. 2,30 per tonnellata pel minerale che arriva ai depositi sui carri a buoi;

di L. 2,00 per quello che arriva con mezzi meccanici;

di L. 1,50 pel minerale di Arcocha.

Si fa pagare più caro pel minerale trasportato con carri, perchè questi percorrono vie provinciali, la di cui manutenzione è a carico della ferrovia. Il minerale di Arcocha paga solamente 1,50 per ragione di distanza.

I vagoni sono a cassa mobile con porta avanti. Qui si trova la ragione del forte scartamento della via. Dovendo la cassa giungere ad una forte inclinazione per effettuare con facilità lo scarico, era necessario avere il centro di gravità del vagone molto alto e quindi una larga base d'appoggio.

La manovra dello scarico riesce rapidissima con questo sistema di vagoni e specialmente se il minerale è grosso ed asciutto. Il materiale però si deteriora moltissimo a causa dei continui urti che riceve.

Ogni vagone è munito di freno a ceppo.

Il costo della linea fu di 4.625.000 lire, cioè:

|                                                                |              |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| Linea, officine, materiale fisso, piani caricatori, moli, ecc. | L. 3.250.000 |
| Materiale mobile . . . . .                                     | » 1.375.000  |

**Ferrovia di Galdames.** — Questa linea, inaugurata l'8 maggio 1876, fu costruita con lo scopo di trasportare i minerali delle miniere di Galdames. All'atto pratico però risultò che queste non erano sufficienti per alimentare la linea, e fu allora che la Società si decise ad ammettere carichi dalle miniere del gruppo di Somorrostro che la fiancheggiano.

La costruzione di questa linea fu difficile e costosa, svolgendosi in una zona montuosa ed avendo molti punti obbligati. Il 55 per 100 della sua lunghezza è in curva; ha sei tunnels, uno dei quali, in Sestao, di 650 m. circa, e gli altri abbastanza considerevoli. Numerosi ed importanti depositi la fiancheggiano: i più notevoli sono in Bodovalle, in Pucheta, in Galdames, ecc.

I vagoni sono a cassa fissa, pareti inclinate verso il fondo e rivestite di lamiera, con porte nel fondo.

Il prezzo di trasporto del minerale (compreso il caricamento nei depositi e reso a bordo) varia, a seconda delle distanze, da L. 3 a L. 3,75 per tonnellata, pagandosi il primo prezzo pel minerale dei depositi di Bodovalle e Pucheta (posti fra il km. 7 ed il km. 11), ed il secondo pel minerale della stazione estrema.

La linea costò 17.500.000 lire, compresi gli imbarcaderi.

**Ferrovia dell'Orconera.** — Inaugurata il 21 agosto 1877. Ha un percorso di 13.800 m. così ripartito:

10.000 m. dal fiume in Luchana alla stazione di Granada (piedi del piano inclinato) con via doppia;

2000 m. da Granada a Gallarta con via unica;

1800 m. dalla stazione di Luchana alle officine della *Sociedad de Altos hornos y fabricas de hierro y acero*.

Si hanno inoltre 11.040 m. di vie accessorie.

La linea si svolge in una zona montuosa, trovandosi Gallarta a 200 m. sul livello del mare. Si fu perciò obbligati ad un tracciato molto difficile, che chiaramente rivela il merito dell'ingegnere che lo studiò; si dovettero costruire grandiosi muri di sostegno, ponticelli, terrapieni; si fecero grandi tagli in roccia ed in terra, e finalmente si perforarono 12 tunnels. Le curve poi vi sono abbondanti, tanto che il 53 per cento della linea è in curva.

I vagoni, di solida costruzione, sono a cassa fissa e porte nel fondo. Sono internamente rivestiti di lamiera e muniti di freno a ceppo.

Il costo della linea fu:

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| Per espropriazione di terreni e lavori | L. 6.856.152 |
| » materiale mobile, ecc.               | » 1.297.608  |
| » stazioni ed altri fabbricati         | » 317.472    |
| » officine di riparazione              | » 64.632     |

Totale (1) L. 8.535.864

(1) Mr WILLIAM GILL (direttore della Società Orconera) — *Revista Minera*, N. 993.

Il principale materiale della Società, compreso quello delle miniere, consiste in:

14 locomotive grandi;

2 » piccole;

474 vagoni di 7 tonnellate;

150 » » 4 1/2 »

22 » per ballast;

100 » in lamiera per trasporti di terre (*terrassements*).

**Ferrovia della Franco-Belga.** — Fu aperta all'esercizio nel giugno del 1880 pel trasporto fino ai drops del minerale che scende dal monte per mezzo del piano inclinato e della catena pendente.

La costruzione di questa linea fu semplicissima, svolgendosi quasi in pianura. Il movimento di terra fu di poca entità: si costrusse un ponte in ferro di 40 m. di luce a travate rettilinee, un piccolo viadotto in muratura ed un tunnel di 130 m. in curva. I vagoni sono simili a quelli della Orconera, però di capacità alquanto maggiore.

Lo sviluppo delle vie accessorie nelle due stazioni è di circa 5000 m., la lunghezza totale dei depositi di minerale è di 760 m., disposti in due linee parallele e comunicanti con l'arrivo della catena e con i piedi del piano inclinato.

Il costo della linea (terreni, via, materiale) fu di lire 2.132.000.

**Ferrovia del Regato.** — La costruzione di questa linea data già da molto tempo, però non cominciò a funzionare che nel principio del corrente anno. I lavori sono stati fatti per via doppia, però attualmente è a via unica. Parte dal Regato e termina sul fiume fra le linee Orconera e Conchas, svolgendosi parallelamente al rio del Regato, in un terreno sommamente difficile che richiese costosi lavori in terra ed in muratura.

Il suo costo, escluso il molo ed il drop, pare che sia ammontato a 1.355.550 lire (1).

I vagoni sono a cassa fissa con porta avanti.

Un'altra linea ferrata si ha nel gruppo di Povenza (a circa 24 km. da Bilbao). È lunga circa 6500 m. e serve le miniere S. Francisco, Consolacion, Amalia Vizcaya, ecc., della *Vizcaya-Santander Mining Co.* Questa via non è però azionata da locomotive. È costituita da due tratti separati da un burrone di 20 m. circa d'altezza.

Il primo tratto va da S. Francisco al Cobaron percorrendo circa 3.000 m.; via unica, scartamento m. 0,50. È orizzontale fino al chilom. 1 (a partire da S. Francisco) e quindi continua con una pendenza del 2 % nel senso del traffico.

Il secondo tratto dal Cobaron va a Los castillos (dove sono i depositi ed il drop in riva al mare) percorrendo 3500 m., via unica scartamento di 1 m., pendenza 1 ed 1,50 p. % nel senso del traffico. Le due linee sono collegate da un gran canale (vertadera) in muratura, lungo 27 m. ed inclinato di 40° sull'orizzontale.

Il materiale è diverso nelle due linee. Nella prima i vagoni sono *cubuteurs*, pesano vuoti 850 kg. e contengono 2 tonnellate di minerale; nella seconda pesano vuoti 1800 kg. e contengono tonnellate 4 1/2 di minerale.

Ecco come si fa il trasporto. Da S. Francisco i vagoni carichi sono condotti fino al chilom. 1 da cavalli, e quindi abbandonati a sè stessi corrono fino al Cobaron: quivi vengono scaricati nel detto canale, dove il minerale può stare in deposito tenendo chiusa la porta del suo fondo.

I vagoni vuoti, formati in treni di 6, sono ricondotti alla miniera da 3 muli. I vagoni della linea inferiore vengono a caricarsi ai piedi del canale, o vengono carichi dai cantieri di quel livello, e pel proprio peso corrono fino ai depositi. Scaricati vengono ricondotti, formati in treni di 3, da un paio di buoi.

Il numero di viaggi che si possono fare, dipende dal numero di muli che si possiedono. Con soli 3 muli si fanno 7 viaggi al giorno.

Il costo del trasporto ammonta a L. 0,75 per tonn. nella via superiore, ed a 0,95 nell'inferiore, manovre comprese.

(1) COENAGA. — *Revista Minera*, N. 966.



## 2. — Drops.

Ognuna delle su descritte 5 grandi linee termina nel fiume con gli apparecchi di caricamento dei vapori. Essi sono informati alle condizioni dell'Oceano, in cui le maree producono sentite variazioni di livello, che naturalmente si comunicano alle acque del fiume. Il principio che ne resse la costruzione consiste nel « condurre il vagone su di una tramoggia, e versar dentro di questa il minerale in modo che cada nella stiva del vapore ».

Vedremo le diverse soluzioni adottate. I drops sono 23 così ripartiti.

|                                        |                       |
|----------------------------------------|-----------------------|
| <i>Sul fiume.</i> — Ferrovia di Eriano | 8                     |
| » » Galdames                           | 5 (4 dop. ed 1 semp.) |
| » » Orconera                           | 4                     |
| » » Conchas                            | 3                     |
| » » Regato                             | 1                     |
| » Trasporto aereo della Primitiva      | 1                     |
| <i>Sul mare.</i> — Miniere di Poven    | 1                     |

Sono tutti normali alla corrente, eccetto quelli della linea di Galdames che le sono paralleli. In gran parte sono muniti di *spout*, apparecchio consistente in una tramoggia posta fra le rotaie e comunicante a volontà con più bocche, dalle quali il minerale, per mezzo di un canale mobile, cade nel barco. A seconda della marea, il canale mobile s'innalza o s'abbassa (per mezzo di un *winch* a mano) adattandosi alla bocca che più conviene. La forma di questa tramoggia varia naturalmente col sistema dei vagoni che vi si scaricano.

Il dato più importante nella costruzione di questi apparecchi, è l'altezza della loro piattaforma sul livello del mare. Essa dev'essere tale che nelle più alte maree, la distanza verticale fra il ponte del barco e detta piattaforma, permetta di dare al canale (*déversoir*) la sufficiente inclinazione perchè il minerale vi scivoli spontaneamente (38° a 40°).

I seguenti numeri si riferiscono all'altezza di cui parliamo sul livello delle grandi maree equinoziali:

|                    |          |             |
|--------------------|----------|-------------|
| Drops della Eriano | . . . m. | 4.49 e 7.41 |
| » » Galdames       | . . . »  | 9.09        |
| » » Orconera       | . . . »  | 6.15        |
| » » Franco-Belga   | . . . »  | 8.50        |
| » » Luchana        | . . . »  | 10.11       |

La Società Orconera, pur tenendo il drop normale, fu obbligata dalla natura del terreno a studiare un sistema speciale di imbarco. Ecco come si esprime il Direttore della Società, ingegnere Gill, in una sua relazione. Dopo aver detto delle difficoltà di stabilire solide fondazioni per i drops, continua: « ... per questa ragione, ed anche per conformarci al livello della stazione di Luchana, si dovettero fare i terrapieni che conducono ai drops al livello più basso possibile. Ciò ci obbligò a progettare un sistema speciale per l'imbarco del minerale che esigesse minor altezza della ordinaria dal livello della alta marea a quello delle rotaie. — Questo sistema consiste in una piattaforma articolata, dal lato di terra, ad una incastellatura in legname e capace di ruotare come un ponte levatoio.

« Per ammettere un vapore sotto il drop, si solleva la piattaforma per abbassarla quando il barco sia ammassato, e vengono su di essa i vagoni scaricando il loro contenuto verticalmente dentro la stiva per mezzo di una tramoggia. Da questa pende un tubo a telescopio che può allungarsi od accorciarsi verticalmente per adattarsi all'altezza della marea. Il tubo è provvisto di porte all'estremità inferiore, dimodochè, quando sia necessario, vi capisce tutto il contenuto di un vagone (7 tonnellate).

« Al cominciare il caricamento, si solleva il tubo e si chiudono le porte; si versa la carica di minerale e quindi si abbassa per mezzo di un freno a mano, scivolando i tubi uno sull'altro finchè l'inferiore arrivi quasi al fondo della stiva, nel qual momento si aprono le porte e si lascia cadere il minerale da un'altezza insignificante, evitando in tal modo deterioramenti nelle pareti della stiva. Di poi si solleva il tubo per l'altra carica, per mezzo di un contrappeso suffi-

ciente per sollevarlo quando è vuoto, governando l'ascesa per mezzo di un freno a frizione.

« In tal modo si versano nel vapore quattro o cinque vagoni di minerale; in seguito si carica a porte aperte.

« In qualsiasi posizione sia la piattaforma, il tubo pende sempre verticalmente da essa ».

Il drop di Porena, in luogo di avere come gli altri una sola piattaforma, ne ha due disposte una sull'altra, dimodochè comunicano i due canali rispettivi.

I drops della Orconera, della Franco-Belga, della Luchana e 5 di quelli della Triano sono provveduti di vie a pendenze d'equilibrio, come quelle che già vedemmo ai piedi di parecchi piani inclinati.

Il treno si ferma ad una certa distanza dalla riva del fiume: i vagoni vengono uno ad uno pel proprio peso, fino alla tramoggia, si scaricano e, sempre pel proprio peso, vanno a formarsi in treno nella via dei vuoti.

Questo sistema rende un prezioso servizio evitando perdite di tempo e spese non indifferenti di personale per le manovre a mano.

Il drop della Luchana (i cui vagoni sono a cassa fissa con porta avanti) è munito di *culbuteur*, il cui movimento è regolato da un freno a nastro. Il vagone giunto sull'estremità del drop, ossia sul *culbuteur*, ruota con questo e si scarica nella sottoposta tramoggia.

Nei drops vecchi si contano da 16 a 18 manuali, mentre che nei nuovi, cioè in quelli con curve d'equilibrio, da 6 a 8 manuali sono sufficienti.

Considerando gl'inconvenienti che possono derivare dall'azione alternativa dell'acqua dolce e salata sul ferro, le diverse Società si decisero ad usare il legname nella costruzione dei drops, quantunque la presenza del tarlo nel fiume sia stata constatata. La natura fangosa del letto del fiume obbligò a grandiosi lavori di muratura e di draglie; non è perciò a stupirsi se si elevò a rispettabili cifre il costo di questi apparecchi di caricamento.

Ecco alcuni dati:

*Orconera:* Costo di 1 drop.

|                              |    |        |
|------------------------------|----|--------|
| Macchinario (reso in Bilbao) | L. | 67.500 |
| Legname                      | »  | 27.250 |
| Montaggio e imprevisti       | »  | 8.125  |

Totale L. 102.875

I drops sono, come abbiain detto, quattro; distano di 104 metri uno dall'altro, e sono serviti ciascuno da 7 a 8 uomini.

Di questi drops, 3 sono sempre in azione, e sono capaci di imbarcare in 12 ore 6000 tonnellate di minerale.

*Galdames.* — Quattro accoppiati ed uno isolato: sono serviti da una squadra di 75 uomini; sono ripartiti su di una lunghezza di circa 300 metri.

In media imbarcano 3500 tonnellate al giorno; possono però arrivare a 5000.

Sul loro costo mi mancano i dati.

*Franco-Belga.* — Tre drops, serviti ciascuno da 6 uomini. Con due drops in 12 ore si possono imbarcare 2500 tonnellate di minerale.

|                                                       |          |         |
|-------------------------------------------------------|----------|---------|
| Costo di due drops (terreno, macchinario, moli, ecc.) | . . . L. | 750.000 |
| Terzo drop                                            | . . . »  | 226.000 |
| 43 <sup>m</sup> di muro nel fiume                     | . . . »  | 70.000  |
| Boie                                                  | . . . »  | 25.000  |

Totale L. 1.071.000

*Triano.* — Otto drops posti da 70 a 100 metri di distanza uno dall'altro, e serviti, ciascuno dei nuovi da 9 uomini; ciascuno dei vecchi da 18.

Possono imbarcare in 12 ore 8000 tonnellate di minerale. Il giorno 29 aprile 1887 ne imbarcarono 8242 tonnellate.



*Prezzo di trasporto.* — Il prezzo di trasporto per tonnellata-chilometro (compreso carico e reso a bordo) è sulla linea di Triano da 0.30 a 0.38, e sulla linea di Galdames da 0.17 a 0.43. Per le altre linee che lavorano *quasi esclusivamente* per i proprii bisogni, i prezzi non saranno molto lontani da questi.

*Riassumendo*, osserveremo che è a deplorare che in una zona relativamente piccola si sieno costruite tante linee a poca distanza una dall'altra. La linea di Triano era la indicata per trasportare al fiume tutto il prodotto delle miniere. Bastava stabilire una serie di mezzi capaci di trasportare il minerale ad alcuni centri razionalmente stabiliti; probabilmente, così facendo, l'industria mineraria di Vizcaya sarebbe rimasta interamente in mano della gente del paese.

Le locomotive usate nelle grandi linee sono a 4 e a 6 ruote accoppiate, e pesano da 16 a 32 tonnellate in carico, ritenendo le cifre più basse per le locomotive di manovra.

I vagoni che offrono il mezzo più rapido ed economico di scarica sono i *culbuteurs* (Triano e Luchana). Quelli con porta nel fondo hanno la loro capacità ridotta dall'inclinazione delle pareti, e richiedono molto tempo per la scarica, perchè il minerale forma spesso vòlta sulla porta.

#### Anno 1886.

| Nome della Linea       | Quantità trasportata | Quantità imbarcata | Quantità rimasta a Bilbao |
|------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
| Triano . . . . .       | 1.279.825.500 di cui | 1.179.109.600      | 100.175.900               |
| Orconera . . . . .     | 1.031.633.105 »      | 924.892.145        | 106.740.960               |
| Galdames . . . . .     | 611.669.676 »        | 503.484.580        | 108.185.096               |
| Franco Belga . . . . . | 478.180.175 »        | 478.180.175        | —                         |

La quantità che si trasporterà quest'anno sarà di certo maggiore, essendo maggiore la domanda di minerale e grandissima l'attività che regna su tutte le linee.

Prova ne sia che la quantità di minerale imbarcata fino al 1° ottobre di quest'anno fu di 3.324.165 tonnellate, e che in tutto l'anno scorso se ne imbarcarono 3.185.228 tonnellate.

Il prezzo del minerale oscilla entro limiti relativamente ristretti. Così in gennaio si avea scellini 7 pel Campanile e 6/6 a 6/9 pel Rubio. Ora (ottobre) si ha 7 a 7/3 pel Campanile, e 6/7 a 6/10 pel Rubio (prezzo franco a bordo in Bilbao). Si è arrivati però a 7/6-7/9 pel Campanile ed a 7-7/3 pel Rubio.

Fin dal principio di queste note abbiamo portato l'attenzione sulla importanza dell'esportazione del minerale da Bilbao per diversi punti. L'esportazione per l'America cominciò a farsi notevole fin dal 1886, cioè quando lo stato del porto fu tale da permettere l'approdo di vapori di grande portata. E lo stato del porto, sotto l'accurata ed intelligente direzione dell'ing. signor Evaristo Churruca, va sempre migliorando, tanto che oggi possono entrare nel fiume vapori come il *Rivas*, il *Triano*, ecc., che escono con cariche di oltre 3000 tonnellate, mentre nel 1881 la carica massima non ascendeva che a 1800 tonnellate. E si noti che il *Rivas* pesca 23 piedi inglesi.

Non diremo che due parole sul porto, chè parlarne in estenso ci allontanerebbe troppo dal fine propostoci. Consigliamo però agli amatori di tali opere lo studio dettagliatissimo fatto dal prelodato ingegnere Churruca, e che si trova inserito negli *Anales des Obras Publicas* sotto il titolo *Proyecto de Mejora de la Barra*...

Il porto di Bilbao è costituito dal fiume Nervion, nel tratto fra Bilbao ed il mare, cioè per una lunghezza di 14 chilometri. Gli imbarcaderi del minerale sono distribuiti sulla riva sinistra su di una lunghezza di m. 6200 a partire dal mare. Entro questa lunghezza sono pure comprese le officine metallurgiche della *Sociedad Vizcaya* di S. Francisco del Desierto (Mudela), e della *Sociedad de Altos Hornos y fabricas de hierro y acero*.

Lo scartamento delle vie è:

|                                          |
|------------------------------------------|
| di m. 1.75 (d'asse in asse) nella Triano |
| » 1.20 » » » Galdames                    |
| » 1.05 » » » nelle altre linee.          |

Il sistema di drop più usato è il normale alla corrente. Una sola linea, la Galdames, usò il sistema parallelo. In quest'ultimo la manovra di un bastimento è impacciata dal bastimento vicino; per utilizzare una coppia di drops è necessario che la distanza fra i due canali rispettivi sia uguale alla distanza fra le bocche della stiva del bastimento, ed infine la manovra dei vagoni pieni e vuoti sulla piattaforma non è libera.

Nei normali invece tutte le manovre sono assolutamente indipendenti; si realizza una notevole economia sul materiale per costruirli (a eguaglianza di rendimento utile, ben inteso) ed il movimento dei vagoni si fa rapidamente.

Come mezzo pronto di carica dei vapori, è preferibile il drop con canale a quello con tubo telescopico. Quest'ultimo, utilissimo in casi speciali, è in generale pesante e costosissimo, e le manovre ne sono relativamente lente.

In quanto alle quantità trasportate ed imbarcate dalle diverse linee, diamo le seguenti cifre relative al 1886 (1):

La larghezza ne è variabile: in Bilbao è di metri 85, raggiunge m. 115 nel primo imbarcadero, e subendo alcune variazioni misura m. 160 nella foce. La profondità ne è irregolare; però, grazie ai lavori di dragaggio che vi si fanno continuamente, il fiume è reso facilmente accessibile ai grandi vapori.

Il male che grandemente affligge questo porto è la barra mobile ch'è alla foce del fiume. Lavori razionalmente eseguiti hanno condotta la corrente stessa ad aprirsi un profondo canale dal lato della riva sinistra, che però risulta fiancheggiato a destra dalla barra, la quale, essendo mobile, ne modifica il letto a seconda del tempo.

Il progetto dell'ing. Churruca ha per oggetto di render immobile questa barra, onde poter conservare il canale con una sezione invariabile, e permettere così ai vapori l'entrata e la uscita dal fiume con tutti i tempi.

A tale scopo la baia, che misura ben 1700 m. di larghezza, verrà chiusa da un immenso muraglione di appropriata forma, con un'apertura di circa m. 600 pel passaggio dei bastimenti. In tal modo si avrà pure nella costa Cantabrica un porto di rifugio, che oggi manca, ed il cui bisogno si fa sempre più sentire.

#### ERRATA

los escombreros  
Rubio armado  
Arryorriago  
Codegal  
Cevillos  
Coenaya

#### CORRIGE

las escombreras  
Rubio avenado  
Arrgorriaga (2)  
Cadegal  
Cevillas  
Coenaga

(1) *Bilbao marítima y comercial*, 1886.

(2) Composto dei tre nomi baschi: arri - gorri - aga  
pietra - rossa - quantità.



R. SCUOLA D'APPLICAZIONE  
PER GL'INGEGNERI IN ROMA

Elenco dei laureati ingegneri nella sessione dell'ottobre 1887.

| Numero progressivo           | COGNOME E NOME                 | LUOGO DI NASCITA          | Punti ottenuti |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------|
| <b>INGEGNERI CIVILI.</b>     |                                |                           |                |
| 1                            | Santarelli Giorgio di Giovanni | Firenze                   | 100            |
| 2                            | Bonghi Mario di Ruggero        | Torino                    | 100            |
| 3                            | Chiera Italo di Igino          | Torino                    | 98             |
| <b>INGEGNERI ARCHITETTI.</b> |                                |                           |                |
| 4                            | Misuraca Giacomo di Francesco  | Palermo                   | 95             |
| <b>INGEGNERI CIVILI.</b>     |                                |                           |                |
| 5                            | Petrini Guido di Cesare        | Firenze                   | 95             |
| 6                            | Zanini Alberto fu Angelo       | Alessandria               | 92             |
| 7                            | Cozza Luigi fu Alessandro      | Acquapendente (Roma)      | 90             |
| 8                            | Negri Edgardo di Luigi         | Roma                      | 82             |
| 9                            | Tavanti Umberto fu Domenico    | Arezzo                    | 80             |
| 10                           | Barnabei Giovanni di Tito      | Castelli (Teramo)         | 80             |
| 11                           | De Parente Marco di Emilio     | Trieste                   | 80             |
| 12                           | Campanella Federico di Vito    | Teramo                    | 79             |
| 13                           | Garbini Silvio fu Carlo        | Gardolo di Mezzo (Trento) | 78             |
| 14                           | Parisi Giuseppe di Vincenzo    | Catanzaro                 | 78             |
| 15                           | Gallo Domenico di Giuseppe     | Laterza (Lecce)           | 77             |
| 16                           | Begotti Giovanni di Pietro     | Poppi (Arezzo)            | 76             |
| 17                           | Respighi Luigi di Lorenzo      | Bologna                   | 75             |
| 18                           | La Porta Luigi di Achille      | Palermo                   | 72             |
| 19                           | Moroni Michele di Federico     | Roma                      | 72             |

Nota. I primi sei ottennero la libera scelta del tema (art. 14 e 15 del regolamento interno).

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE  
PER GL'INGEGNERI IN BOLOGNA

Elenco degli Allievi che per ordine di merito conseguirono il diploma d'Ingegnere civile nell'anno scolastico 1886-87.

| Numero progressivo | COGNOME E NOME              | LUOGO DI NASCITA           | Punti ottenuti |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------|
| 1                  | Mattioli Giuseppe           | Savignano (Forlì)          | 97             |
| 2                  | Cappello Armano             | Pontecchio (Rovigo)        | 95             |
| 3                  | Luzzatti Raffaele Augusto   | Trieste                    | 95             |
| 4                  | Zannoncelli Siro Gio. Batt. | Soresina (Cremona)         | 95             |
| 5                  | Valla Giovanni              | Bologna                    | 93             |
| 6                  | Armandi Armano              | Forlì                      | 90             |
| 7                  | Celli Italo                 | Cremona                    | 87             |
| 8                  | Zurlini Italo               | Fara Novarese (Novara)     | 87             |
| 9                  | Bonacini Giuseppe           | Modena                     | 85             |
| 10                 | Capei Francesco             | Firenze                    | 85             |
| 11                 | Prandi Angelo               | Reggio dell'Emilia         | 85             |
| 12                 | Sbaraccani Luigi            | Sant'Elpidio a Mare        | 85             |
| 13                 | Zambelli Celestino          | Montalfoglio (Ancona)      | 85             |
| 14                 | Cammeo Amerigo              | Alessandria d'Egitto       | 82             |
| 15                 | Emiliani Vincenzo           | Cotignola (Ravenna)        | 82             |
| 16                 | Manfredi Attilio            | Cella Dati (Cremona)       | 82             |
| 17                 | Borsari Filiberto           | Finale dell'Emilia         | 80             |
| 18                 | Ludernani Ferruccio         | Sant'Agostino (Ferrara)    | 80             |
| 19                 | Mascanzoni Vittorio         | Milano                     | 80             |
| 20                 | Bernini Italo               | San Secondo Parmense       | 77             |
| 21                 | Battignani Zelindo          | Montepulciano (Siena)      | 75             |
| 22                 | D'Atri Alfredo              | Napoli                     | 75             |
| 23                 | Gattoni Fazio               | Como                       | 75             |
| 24                 | Santangeli Ugo              | Ferrara                    | 75             |
| 25                 | Bonzagnini Augusto          | Modena                     | 73             |
| 26                 | Chizzoni Umberto            | Viadana (Mantova)          | 73             |
| 27                 | Ruvinetti Enrico            | Bologna                    | 73             |
| 28                 | Sassoli Alfonso             | Bologna                    | 73             |
| 29                 | Testoni Vito                | Galliera (Bologna)         | 73             |
| 30                 | Albarelli Antonio           | Finale dell'Emilia         | 72             |
| 31                 | Bonifaci Giuseppe           | Valle Castellana (Teramo)  | 72             |
| 32                 | De Crescenzo Tommaso        | Terlizzi Bari              | 72             |
| 33                 | Offredi Giovanni            | Trento                     | 72             |
| 34                 | Colucci Ernesto             | Crema (Cremona)            | 70             |
| 35                 | Costa-Reghini Alberto       | Vercelli (Novara)          | 70             |
| 36                 | Giorgi Enrico               | Pontremoli (Massa Carrara) | 70             |

BIBLIOGRAFIA

I.

**Acquedotto di Grosseto.** — Relazione della Commissione tecnica nominata dal Consiglio comunale di Grosseto nella adunanza del 1° aprile 1886. — Op. in-4° di pag. 56 con 5 tabelle e 5 grandi tavole litografate. — Grosseto, 1887.

Il bisogno di fornire gli abitati d'acqua potabile, in quantità esuberante alle esigenze ordinarie della vita, è ormai sentito da tutti; dopo le tristi visite fatteci per alcuni anni successivi dal colera, e gli studi in proposito istituiti da Commissioni competentissime, dopo le esperienze ripetutesi in moltissime parti d'Italia, dove fu già possibile mettere l'acqua a disposizione delle popolazioni, si è riconosciuto che il vero mezzo per premunirsi contro le malattie epidemiche, per allontanare ogni causa che potesse menomamente attirarle e favorirne la propagazione, è l'acqua, questo potente aiuto dell'igiene, elemento di prima necessità per l'uomo, da cui traggono vita e alimento infinite nostre industrie.

Il R. Governo, conscio dell'importanza che spetta a questo fattore nell'economia nazionale, non tralasciò di favorire in tutti i modi possibili i Comuni che ne difettavano; esso venne loro in aiuto con mezzi finanziari e con consigli tecnici, dando ai procedimenti più in uso la massima pubblicità. Non tutte le località si trovano in condizioni di avere ricche sorgenti d'acqua a loro disposizione, dove una semplice condotta d'acqua può bastare a condurle nell'abitato; in moltissime parti d'Italia, specialmente nelle provincie meridionali, non esistono sorgenti: bisognava quindi ricorrere ad altri mezzi, raccogliere le acque di pioggia, abbondanti in certe stagioni, e tenerle in serbo per le epoche in cui esse fanno difetto, in cui il bisogno d'acqua è potente e la siccità massima. Questo si fece realmente in molte località dell'Italia meridionale, dove troviamo vastissimi cisternoni, veri magazzini d'acqua per la stagione estiva.

La pioggia non è però dappertutto così abbondante da fornire la quantità voluta; e perciò queste cisterne non si prestano che per abitati ristrettissimi, o per un gruppo limitato di persone o famiglie; quando invece si deve provvedere a tutto un Comune, la quantità d'acqua è così grande che è d'uopo ricorrere ad altri provvedimenti; e già a più riprese in queste stesse colonne abbiamo veduto come il R. Ministero d'Agricoltura e Commercio previdente, cercò e cerca di introdurre dappertutto il sistema dei grandi serbatoi, che già da vari decenni sono di uso generale nell'Inghilterra e nell'America, e che da secoli funzionano isolatamente nella Spagna, in Francia e nell'Algeria.

Il Comune di Grosseto si trova pure in condizioni di aver bisogno di buona ed abbondante acqua potabile: la sua Amministrazione con lodevole iniziativa fece fare i primi studi per la ricerca della medesima fino dal 1869; riusciti vani due progetti, coi quali si tendeva a condottare sorgenti montane, per la deficienza di queste, si finì per accettare la proposta del Padre Antonelli, di alimentare cioè Grosseto colla sottocorrente del torrente Maiano. Infatti il progetto cominciò ad attuarsi fin dal 1872, e si costruì una galleria filtrante nel letto del Maiano, a circa cinque chilometri e mezzo dalla sua foce nell'Ombrore, si posero i condotti necessari e si fecero tutte quelle altre opere che erano state previste. Ma disgraziatamente, sebbene le prime acque arrivassero il 29 agosto 1876 in Grosseto, non si mantennero, e per la povertà della sottocorrente e per le continue rotture dei condotti e per altre ragioni, l'insufficienza, e spesso la mancanza era tale, che quella Amministrazione si trovò obbligata di far riprendere gli studi a nuovo.

Questi furono eseguiti dall'ingegnere comunale signor Andreini, e si riassumono nella necessità di creare un serbatoio capace di metri cubi 52000, sbarrando l'alveo del Maiano con opportune traverse; in tal modo si verrebbe ad assicurare a Grosseto una quantità d'acqua di litri 10 al minuto secondo, continua e potabilissima.

Questo nuovo progetto fu accolto benevolmente dall'Amministrazione comunale, che dava incarico ad una Commissione speciale di esaminarlo, riferendo sui punti seguenti:

1° Circa la qualità dell'acqua che sarebbesi ottenuta dopo la creazione di un serbatoio speciale;

2° Circa il punto, il modo di sbarramento e l'allacciatura delle acque.

La Commissione si componeva dei signori: ispettore comm. Felice Giordano, ing. Ferrero cav. Luigi, ing. Giovanni Cuppari e dell'ingegnere comunale Balilla Andreini. Il risultato dei suoi studi è appunto consegnato nella relazione da noi annunciata e così maestrevolmente redatta dall'ing. Cuppari.

In essa, dopo di avere esposto sommariamente i fatti che precedettero la redazione del nuovo progetto, si passa all'esame di questo, o, per meglio dire, alla discussione delle idee del progetto stesso, considerandole sotto tutti i punti di vista di cui sono suscettibili, e svolgendole con quella competenza che era da aspettarsi da uomini quali sono i componenti la Commissione.



Si descrive innanzi tutto la presa d'acqua dell'acquedotto attuale, che utilizza la sottocorrente del Maiano, indi si accenna alla topografia della località.

In una relazione speciale, l'ispettore F. Giordano esamina la costituzione geologica della valle del Maiano nel sito dove si deve creare il serbatoio artificiale per l'acquedotto, e conclude che la località scelta si presta favorevolmente, e che sebbene la roccia di cui sono costituiti i due speroni formanti la stretta potrebbe far temere qualche fuga per la sua porosità, pure nel caso presente rassicura che il pericolo non sarà punto grave, grazie alla moderata altezza dell'acqua (10 metri circa) premente, ed ai ripieghi facili ad applicarsi, che si suggeriscono nella relazione stessa.

In seguito si danno alcuni cenni sulla idrografia del torrente Maiano, sulle piogge, l'evaporazione e le sorgenti, il tutto per dimostrare che la trattenuta proposta sarà costante e sufficiente ai bisogni di Grosseto. Sebbene la popolazione attuale non sia che di 6000 abitanti circa, l'acquedotto viene calcolato per una popolazione di 12000 abitanti, assegnando giornalmente 50 litri per persona, e 173 mc. al giorno per la ferrovia e il servizio dell'allevamento dei cavalli. Per supplire a questa quantità si assegna al serbatoio la capacità di 250,000 mc.

L'estrazione non si farebbe direttamente: una chiave a valvola lascierebbe cadere l'acqua sul greto del torrente dove, penetrando attraverso la ghiaia, andrebbe a raggiungere l'attuale galleria di presa, situata a circa mezzo chilometro a valle. Sebbene in questo modo si perdano per lo meno undici metri di carico, si guadagna però dal lato igienico, poichè si verrebbe a creare un filtro naturale della lunghezza di mezzo chilometro; il che non si riscontra in nessun altro luogo, dove per l'allacciamento delle acque si sia ricorso ad un serbatoio artificiale di questa natura.

La relazione dimostra in seguito che l'acqua non cesserà di essere potabile dopo la esecuzione dello sbarramento, rispondendo così al primo dei punti richiesti dall'Amministrazione comunale.

Passa poi a descrivere sommariamente le opere che si propongono alla presa d'acqua, cominciando dalla traversa di ritenuta, alla quale assegnerebbe una sezione a contorno rettilineo, rinunciando all'economia di muratura che offrono i profili di Krantz e nostri, e ciò in vista della poca altezza e della maggior complicità del lavoro. Assegna alla medesima un'altezza massima di 12 metri, una larghezza di 8 metri alla base, escluse le riseghe di fondazione, e di 3 metri in cresta, dove si praticerebbe una strada di comunicazione fra le due sponde.

La sua lunghezza totale è di m. 162,50 circa, dei quali 15 soli sarebbero occupati dalla sezione piena. Il volume della muratura in elevazione viene così ad essere di mc. 2100, quello in fondazione si prevede di mc. 1000.

Per lo scarico di superficie si provvede sulla sponda destra con uno sfioratore di 46 metri di lunghezza; per la presa e lo scarico di fondo la Commissione accenna a diverse disposizioni più convenienti al caso concreto, ne mostra i singoli vantaggi, e consiglia di studiarle più minutamente nel progetto definitivo.

Finalmente per attenuare gli interimenti si propone la costruzione di un'antiserra, di muratura a secco, nella parte più elevata del serbatoio, con una larghezza di 2 m. in cresta e di 13 m. circa alla base, assegnandovi l'altezza di m. 3,50 ed una lunghezza di circa 45 metri.

Esaminate così le condizioni generali del progetto, la Commissione si estende nello studiare la durata del volume d'acqua raccolto nel serbatoio in relazione colla qualità giornaliera occorrente per Grosseto, colle perdite e colle piogge che avvennero nel decennio 1876-86. Passa in seguito a dare alcuni cenni sull'approvvigionamento, sulla tubazione e sulla distribuzione in città; indi presenta una stima sommaria delle opere, dalla quale si rilevano le spese seguenti:

|                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Occupazione di suolo, serbatoio con traversa, antiserra, scaricatore, ecc. . . . .          | L. 192,000 |
| Deposito di acqua presso la presa, condotta forzata fino all'ingresso della città . . . . . | » 372,000  |
| Imprevisti, assaggi del terreno, studio definitivo e spese di amministrazione . . . . .     | » 91,000   |
| <b>Totale</b> L. 655,000                                                                    |            |

Con ciò la Commissione ha terminato il suo compito. Alla relazione dell'egregio ing. Cuppari sono annesse quattro grandi tavole dimostranti la planimetria, il profilo longitudinale del serbatoio, i dettagli dello sfioratore, della traversa e dell'antiserra, coi diagrammi relativi al serbatoio ed alla durata del vuotamento, nonché alcune tabelle relative alle condizioni meteorologiche di Grosseto ed all'idrografia del torrente.

Il lavoro merita encomio sotto ogni aspetto, e pel modo coscienzioso con cui la Commissione ha proceduto all'esame del progetto e per la chiarezza con cui la relazione è stata redatta.

Teramo, dicembre 1887.

GAETANO CRUGNOLA.

## II.

**Rivista del servizio minerario nel 1885.** — Pubblicazione del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, in 8° di pag. CXIX + 285 con 8 tavole intercalate nel testo, 1887.

Colla scorta della Relazione generale del R. Corpo delle miniere per l'anno 1885 da poco tempo pubblicata, daremo, com'è nostra abitudine, un'idea sommaria ai lettori dell'andamento della industria mineraria italiana, e una indicazione dei fatti speciali che distinsero particolarmente l'esercizio del 1885.

Purtroppo abbiamo ogni anno a constatare una qualche diminuzione rispetto all'anno precedente, ma non tanto nelle quantità di produzione quanto e soprattutto nel valore, per il continuo ribasso dei prezzi.

E così le nostre miniere le quali nel 1884 avevano complessivamente raggiunto una produzione di tonnellate 1,121,787 per un valore di lire 63,484,357 videro nel 1885 la produzione totale diminuita di 45,485 tonnellate e di L. 4,504,407 su quella dell'annata precedente.

Cio non di meno i nostri industriali continuano a lottare contro i ribassi di prezzo introducendo sempre nuovi perfezionamenti nel lavoro, atti a ridurre il più possibile le spese di produzione, attalchè in pochi anni l'industria delle nostre miniere si è quasi interamente trasformata in tutte le sue manifestazioni.

La produzione del *solfo*, che è sempre il primo e più importante dei nostri prodotti, fu nel 1885 di 425,547 tonnellate, pari in valore a lire 34,964,129. Ma i prezzi furono nel 1885 di quasi il 7 per cento più bassi che nell'anno precedente. Ond'è che non ostante l'aumento nella produzione di oltre 14 mila tonnellate si ebbe una diminuzione di oltre 1 milione e mezzo di lire nel valore. Tuttavia è soddisfacente notare che al suaccennato aumento nella produzione corrispose una diminuzione nel numero degli operai che da 33,030 ch'erano nel 1884 si ridussero nel 1885 a 32,927. Ciò è dovuto al grande sviluppo che vanno prendendo, specialmente in Sicilia, gl'impianti meccanici di estrazione. La costruzione di piani inclinati, l'uso di pompe di educazione, la sostituzione di macchine a vapore ai maneggi a cavalli per attivare le macchine di estrazione, la introduzione di funicolari aeree per il trasporto, ecc., sono notevoli perfezionamenti, dei quali è risentito immediatamente il vantaggio.

Disgraziatamente la esportazione generale per l'estero non è aumentata nella stessa proporzione della produzione; non si ebbero che circa 12 mila tonnellate in più che nell'anno precedente. La quantità totale di solfo esportato dalla Sicilia fu di tonnellate 333,519, di cui 54,313 tonnellate pel continente italiano e tonnellate 279,206 per l'estero. Ci furono pertanto in Sicilia tonnellate 23,653 di aumento negli stocks. Nelle Romagne e Marche la produzione fu di circa 1000 tonnellate inferiore a quella dell'anno precedente; nel Napoletano invece si produssero oltre 5 mila tonnellate in più, ma smerciandosi ivi ordinariamente minerale naturale e non solfo puro, l'aumento di valore non fu che di una ottantina di migliaia di lire.

Anche nel 1885 furono fatti molti tentativi per trovare un qualche metodo di trattamento dei minerali di solfo da potersi preferire all'antico sistema del calcarone, ma nulla induce a sperare prossima la soluzione del difficile problema. I nove decimi della produzione di Sicilia fu ottenuta col calcarone, solo 17,500 tonnellate si produssero cogli apparecchi a vapore, 15 mila coi forni Gill, e 2 mila con altri sistemi in esperimento.

La raffinazione del solfo va prendendo grande estensione anche in Sicilia per la maggior efficacia che ha il solfo raffinato nel combattere le malattie parassitarie delle vigne. Ed in Catania, oltre le tre raffinerie attivate in passato, se ne misero in esercizio altre due, delle quali è notevole quella della Ditta Marani, Alonzo e Consoli.

La Relazione dà pure alcune notizie di calcoli fatti dagli ingegneri delle miniere della quantità complessiva di solfo disponibile nei giacimenti della Sicilia, la quale risulterebbe di 50 milioni di tonnellate almeno; ond'è che sulla base della produzione attuale, le solfate siciliane potranno essere produttive ancora per circa 100 anni.

In quanto ai minerali di *piombo* e di *zinco*, che dopo il solfo costituiscono il nostro prodotto minerario più rilevante, ebbero nel 1885 per minerali di piombo una produzione complessiva di 40184 tonn. del valore di lire 5,775,908, e per minerali di zinco la produzione di tonn. 107887 per il valore di lire 6,659,139.

Le condizioni delle miniere di piombo della Sardegna per l'ulteriore rinviolo dei prezzi si fanno sempre più difficili ad onta di tutti gli sforzi nel perfezionare gli impianti di preparazione meccanica, onde ottenere la massima economia nelle coltivazioni.

Migliori sono le condizioni delle miniere di zinco perchè, malgrado il ribasso di prezzo del metallo, i minerali non sono diminuiti di valore. Si sono ottenuti anche notevoli perfezionamenti nella preparazione meccanica di questi minerali, specialmente nella calcinazione dei residui delle laverie. Furono a tal uopo introdotti a Buggerru forni speciali girovoluti detti forni Oxland e a Monteponi forni a riverbero a suolo inclinato con gassogeni ideati dall'ingegnere E. Ferraris. L'uno e l'altro di questi due sistemi diedero buoni risultati.



La Relazione rileva pure il fatto della sempre maggiore relazione che in Sardegna si manifesta fra i giacimenti di piombo e quelli di zinco, essendochè in giacimenti esclusivamente piombiferi furono rinvenute le calamine in abbondanza, e giacimenti che nel passato furono esclusivamente calaminari si convertirono poi in vere miniere di galena. Ma su questo argomento si promette di ritornare con maggiore estensione nei futuri rapporti.

La produzione totale del *piombo* e dell'*argento* in Italia è quella stessa della grande fonderia di Pertusola, e fu di 16,461 tonnellate di piombo e di 33,346 chilogrammi di argento. La fonderia di Pertusola tratta specialmente i minerali di piombo e d'argento delle miniere di Sardegna: acquista per la disargentazione i piombi d'opera delle fonderie di Masua e di Fontanamare, e ne riceve anche dalla Spagna e dalla Grecia.

La produzione complessiva delle miniere di *ferro* fu nel 1885 di tonnellate 200,955, del valore di L. 2,125,286, ossia inferiore di tonnellate 24,413 e di L. 489,438 a quella del 1884.

La quantità totale di ghisa fabbricata nel 1885 in Italia con minerali italiani non fu che di tonnellate 16 mila circa, ossia circa 2506 tonnellate meno che nel 1884. Per contro il ferro fabbricato, per la massima parte colla ribollitura di ferro vecchio, fu di tonnellate 140 mila, e l'acciaio di oltre 6 mila tonnellate in confronto di 120 mila tonnellate di ferro, e 4645 tonnellate di acciaio, fabbricati nell'anno antecedente.

Le ferriere della riviera ligure continuarono nel loro progressivo sviluppo malgrado le difficoltà colle quali hanno tuttora da combattere e produssero ben 65 mila tonnellate di ferri laminati di varia forma e sezione.

La Ditta Tardy e Benesch, nell'intento di prepararsi ad un completo impianto di forni Martin-Siemens, acquistò lo stabilimento Cottreau aderente al suo proprio, già destinato alla fabbricazione dei veicoli per ferrovie.

In Lombardia la Ditta Glisenti fu costretta a sospendere le fusioni nel suo forno Martin Siemens nuovamente costruito a Villa di Cogozzo in attesa che siano ultimati gli impianti per la lavorazione dei lingotti.

In Piemonte rimasero spenti tutti gli altri forni, e le officine del ferro agirono con molta rilassatezza.

I grandi impianti fatti per l'acciaieria di Terni e per gli stabilimenti Armstrong a Pozzuoli formeranno oggetto della Relazione dell'anno seguente, nella quale si parlerà pure dei primi saggi delle loro fabbricazioni.

La produzione complessiva dei *combustibili fossili*, escluse le torbe, è stata nel 1885 di 190,413 tonnellate per un valore di L. 1,507,801, ossia è diminuita di circa 33 mila tonnellate e di quasi 200 mila lire nel valore da quella dell'anno precedente.

Per la *torba* la produzione complessiva in Italia non supera probabilmente le 40 mila tonnellate. Ma a proposito di torbiere la relazione accenna all'importante bacino torbifero di Codigoro presso Ferrara, messo in evidenza dalla Società Cirio, intorno al quale daremo complete notizie in un prossimo fascicolo; ed alla torbiera di La Fontega presso Vicenza, messa in coltivazione dal signor Fiori. La produzione di questa ultima fu nel 1885 di circa 5000 tonnellate. Furono ivi adottate le macchine spapolatrici usate in Germania e descritte dall'ingegnere Toso nel rapporto dell'anno 1882, le quali permettono di utilizzare anche le torbe degli strati disaggregati e friabili mescolate con quelle degli strati superiori. La torba così preparata si vende sul posto a L. 15 la tonnellata. Da alcune prove fatte alla R. Fonderia di Torino risulta che questa torba ha valore eguale alla metà circa di quello del litrantrace inglese.

L'industria degli *agglomerati* è soltanto sviluppata per le agglomerazioni di carbon fossile minuto (75 per cento) con bitume (25 per cento) facendosene quantità ragguardevoli per uso specialmente delle locomotive. La produzione annua totale può ritenersi di 400 mila tonnellate circa, del valore di 10 a 12 milioni di lire, ripartita in diverse provincie.

Gli agglomerati con ligniti, non meno che quelli con torba, non hanno sinora dato luogo ad alcuna fabbricazione corrente ed industriale.

Invece a Napoli, a Milano ed a Sestri-Ponente esistono fabbriche di agglomerati, fatti con polvere di carbone vegetale e bitume, per uso domestico, la cui produzione complessivamente può ritenersi di 10 mila tonnellate all'anno, corrispondente a poco meno di 1 milione di lire.

Il concorso al premio di 10 mila lire stabilito con Decreto 21 settembre 1883 a favore di chi dimostrasse di aver compiuto nel biennio 1883-1884 la più efficace esplorazione di qualche importante giacimento di combustibile fossile, segnatamente di lignite, non fu dato ad alcuno, abbenchè la Commissione giudicatrice abbia dovuto occuparsi di ben 22 domande pervenute da tutte le parti d'Italia.

Il valore complessivo dei minerali di *rame* fu di circa lire 1,586,000. La Toscana diede, come al solito, la produzione di maggior pregio, benchè la quantità ne sia nel 1885 diminuita da 7739 a 5975 tonn.; la Liguria produsse 8287 tonn. di minerali col titolo di 10 a 12 per cento in rame, e la miniera di Agordo nel Veneto circa 1200 tonn. di minerali contenenti in media non più di 1,7 per cento in rame.

Gli ingegneri Rovello, Toso e Bonacossa, incaricati dal Ministero di studiare ed sperimentare nuovi procedimenti pel trattamento del minerale d'Agordo, concretarono le loro proposte nel senso di limitare il

trattamento per rame al minerale più ricco, modificando l'operazione attuale di cementazione col separare i due poli con diaframma poroso, e riunendoli esternamente con un conduttore metallico. Così si potrà ottenere immediatamente rame puro senza passare per la costosa operazione della fusione ignea.

Le officine della Società di elettro-metallurgia, lottando con difficoltà di vario genere, non poterono ancora nel 1885 raggiungere il periodo di lavorazione regolare.

Due officine per la laminazione e trafilatura del rame rosso e giallo sono in ultimo particolarmente accennate, l'una dei Fratelli Selve esistente in Val d'Aosta presso Donnaz, la quale lavorò particolarmente per ottone e tombac, e produsse 850 tonn. circa di lastre, fili e verghe per un valore di circa lire 1,373,700; l'altra della Ditta Corradini e Mathieu a San Giovanni Teduccio, presso Napoli, che lavorò il rame, l'ottone, il bronzo e lo zinco in lamina e verghe sagomate, ed ottenne una produzione di 900 tonn. circa per un valore di lire 1,530,000.

L'ammontare complessivo degli altri prodotti delle miniere italiane è di circa lire 4,400,000. in cui l'*acido borico*, entra per lire 956,000; il *mercurio* per lire 877,000, e i minerali d'*oro* per 500,000 lire circa.

La nuova Società dell'*antimonio* produsse nella fonderia di Ponte al Rosaio 220 tonn. di regolo e 20 tonn. di solfuro; e nella miniera Su Suergiu in Sardegna si produssero oltre a tonn. 1579 di minerali 435 tonn. di solfuro e 22 tonn. di ossido di antimonio.

La produzione del *sal gemma* in Sicilia fu di tonn. 11,000 e nella miniera di Lungo di 6204 tonn.; quivi si regolarizzò ed armò il pozzo Bellavite fino al piano Speranza III (103 m. di profondità). Pel *sale di sorgente* la produzione complessiva fu di 10,678 tonn. Ebbesi vero aumento di produzione per le *saline marittime*, aumento di oltre 60 mila tonnellate in quelle di Sardegna e di 8 a 9 mila tonn. in quelle di Comacchio. La produzione complessiva fu di 410,000 tonnellate.

Le sorgenti di *petrolio*, malgrado le speranze concepite in seguito ai risultati effimeri di alcuni lavori presso Salsomaggiore, non raggiunsero neppure la cifra dell'anno precedente.

La produzione dell'*asfalto* è diminuita alquanto.

Invece le miniere della Tofa ebbero una produzione di *allumite* notevolmente maggiore: 6000 tonn. in luogo di 1650, e la maggior quantità fu esportata in Francia a Rouen.

La miniera di Brosso presso Ivrea fornì circa 10 mila tonnellate di *prite* per la fabbricazione dell'acido solforico; ma ad approvvigionare le molte fabbriche d'acido solforico dell'Alta Italia concorre pure la miniera di St-Marcel in Valle d'Aosta e quella nuovamente aperta in Chialamberto, e per ultimo anche la miniera di Agordo.

La quantità di acido solforico prodotto nelle fabbriche Scopis a Torino, e in quella della Società della dinamite in Avigliana può essere stata di 7000 tonn. In Lombardia, e specialmente nei dintorni di Milano, la fabbricazione dell'acido solforico prese grande sviluppo; ivi si adottarono le torri di Glower e si sta pure tentando, coll'impianto del processo Thiss, di fare a meno delle camere di piombo.

Come appendice alla Relazione generale, si è pubblicata una monografia sui *giacimenti e sulle coltivazioni a rifiere del glob*, compilata dall'ing. Contarini in base alle più recenti pubblicazioni.

Fanno seguito le relazioni speciali di 10 distretti minerari, nei quali l'Italia è divisa. In quella per il distretto d'*Ancona* vi sono estesi cenni sul *pozzo artesiano* praticato nella piazza centrale di *Cervia*, per il quale si è dovuto andare dalla presunta profondità di 60 metri a quella di ben 118 metri, ottenendosi colla portata di 10,920 litri all'ora dell'acqua assai ricca di sali alcalino-terrosi e di materie organiche.

Nelle relazioni per il distretto d'*Iglesias* vi sono interessanti particolari sugli impianti nuovi eseguiti a Buggerru ed a Monteponi per la calcinazione della calamina di cui si è più sopra parlato e notiamo con piacere come questi particolari abbiano destata l'attenzione della Istituzione degli ingegneri civili di Londra, che ne pubblicò un sunto ne' suoi atti (*Abstracts of papers*, ecc.).

Nella relazione per il distretto di *Vicenza* notiamo per ultimo la descrizione del giacimento torbifero di Codigoro, i risultati delle esperienze sul valore industriale delle torbe e le occorrenti notizie sulla estensione e potenza del giacimento torboso, sul costo e sulla convenienza economica dell'estrazione.

G. S.

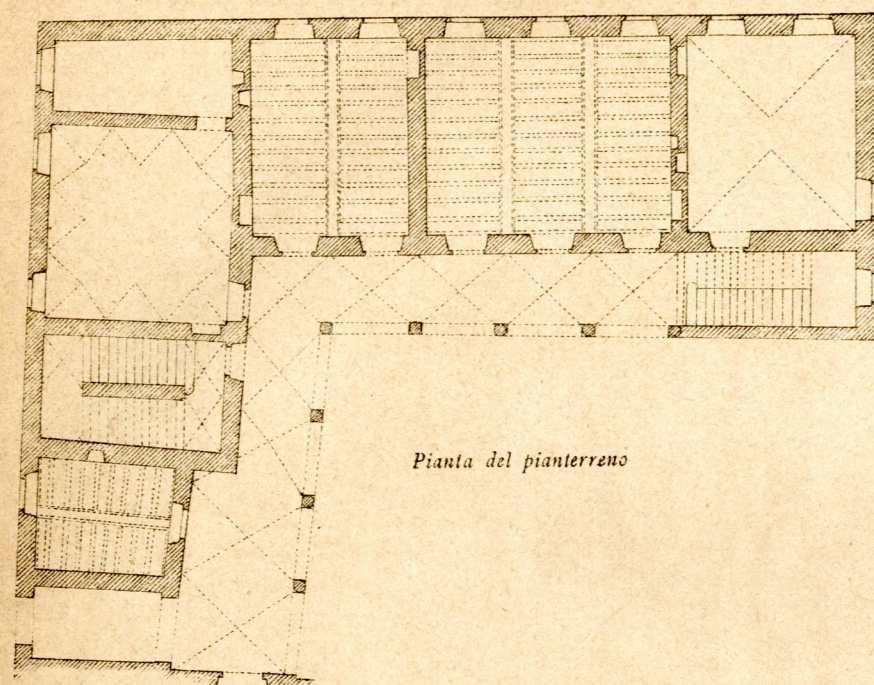
Sono pervenute alla Direzione le seguenti altre pubblicazioni dai loro autori od editori:

Inaugurazione del monumento all'Ing. Alberto Castigliano, eretto il 3 maggio 1887 nel loggiato interno del Collegio d'Asti. — Op. in-8° di 24 pagine. — Asti, Tip. Brignolo.

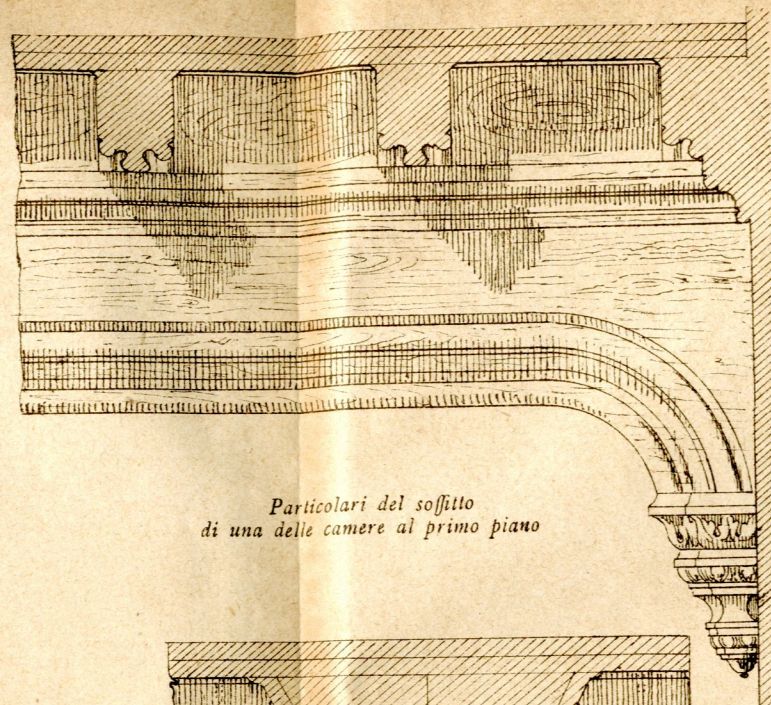
Ingegnere-Architetto Vincenzo Funghini. — Santa Maria del Fiore di Firenze. — Op. in-8° di pag. 11. — Arezzo, 1887.

Punti di rottura e calo totale degli archi gravati di pesi continui o discontinui. — Coefficienti di elasticità delle pietre. — Memoria dell'Ing. Alessandro Baio. — Op. in-8° di pag. 106. — Napoli, 1887.

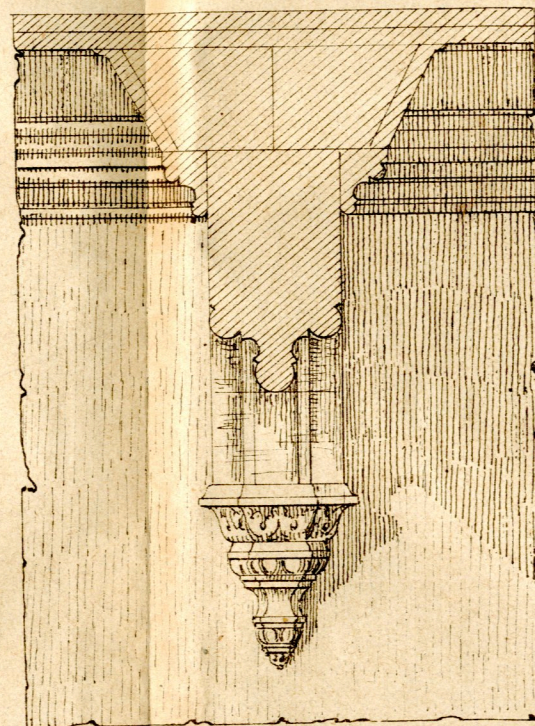




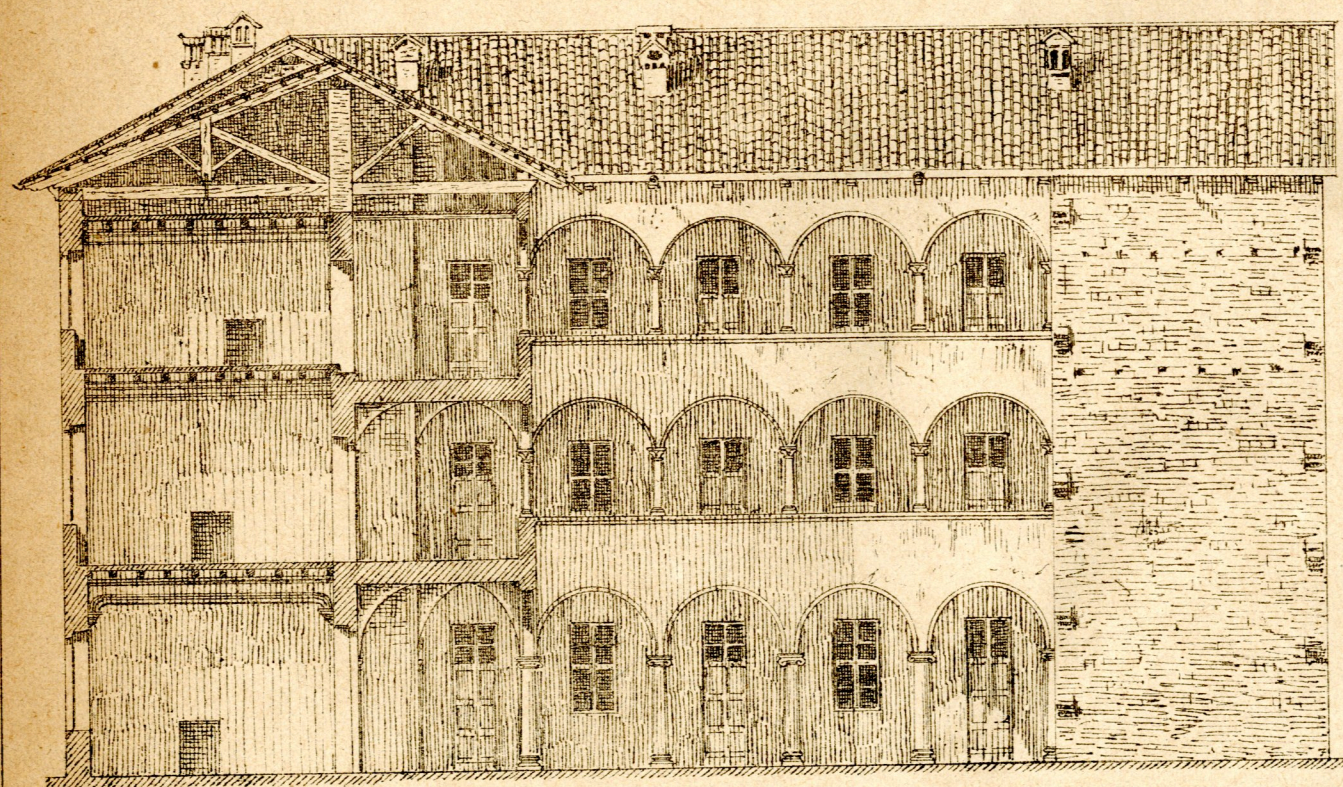
*Pianta del pianterreno*



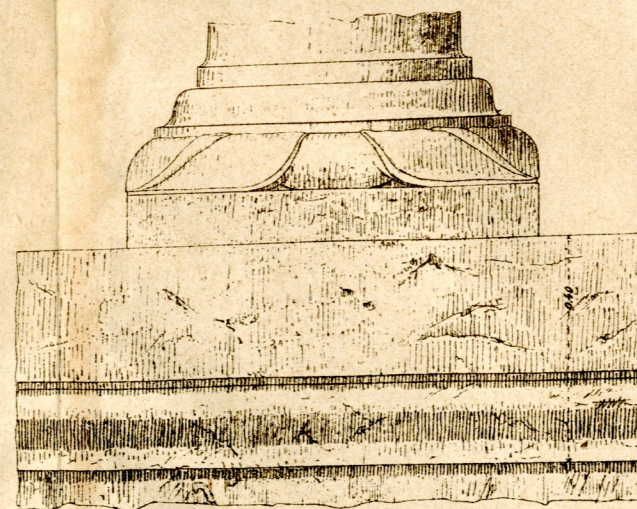
*Particolari del soffitto  
di una delle camere al primo piano*



*Saggio di elevazione interna*



*Sezione trasversale*



*Particolari delle colonne delle loggie.*

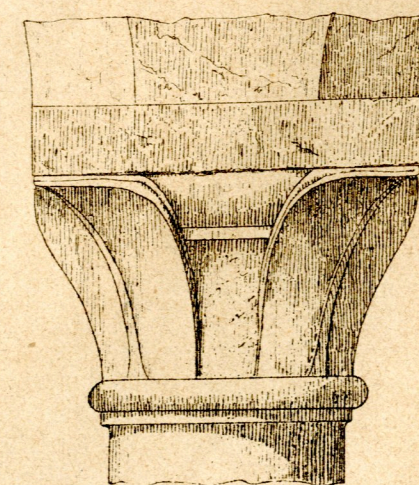
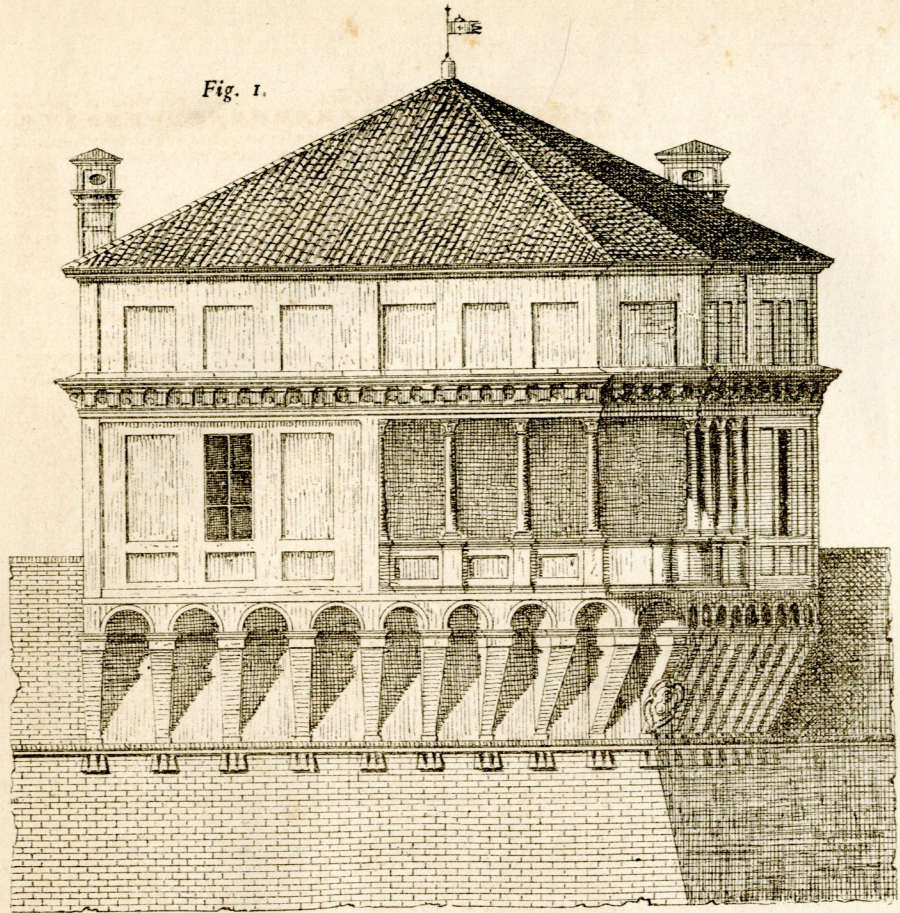




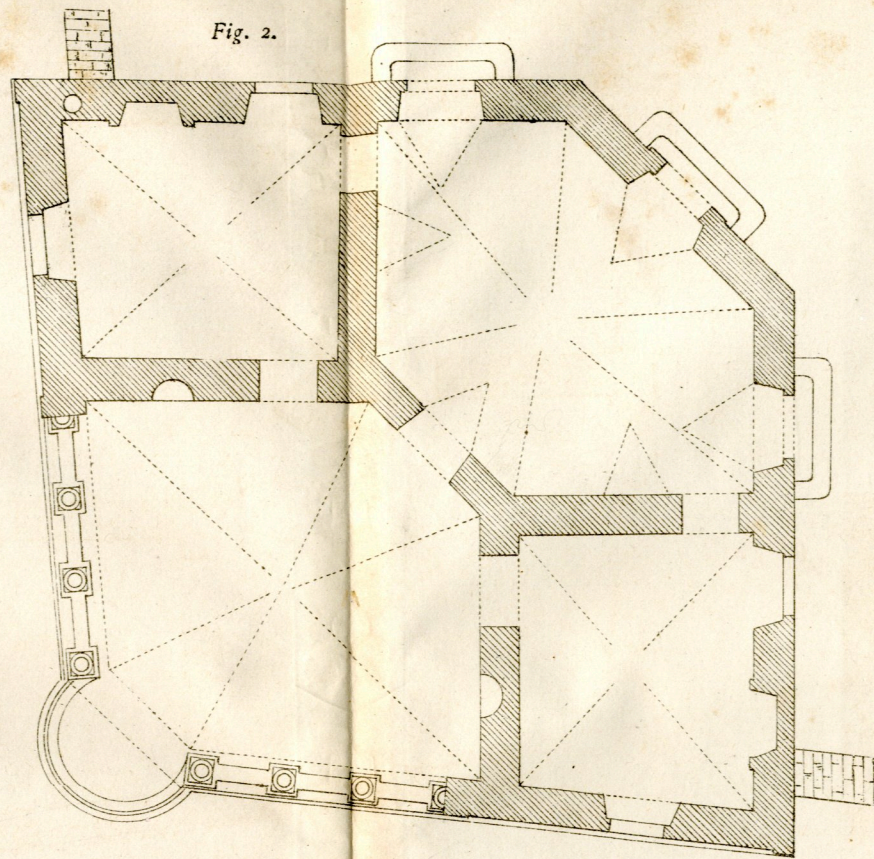
Fig. 1.



Prospetto

GARITONE DEL BASTION VERDE

Fig. 2.



Pianta

Fig. 3. — Pianta del cortile della casa Gibellini (ora distrutta) (0,005 p. m.)

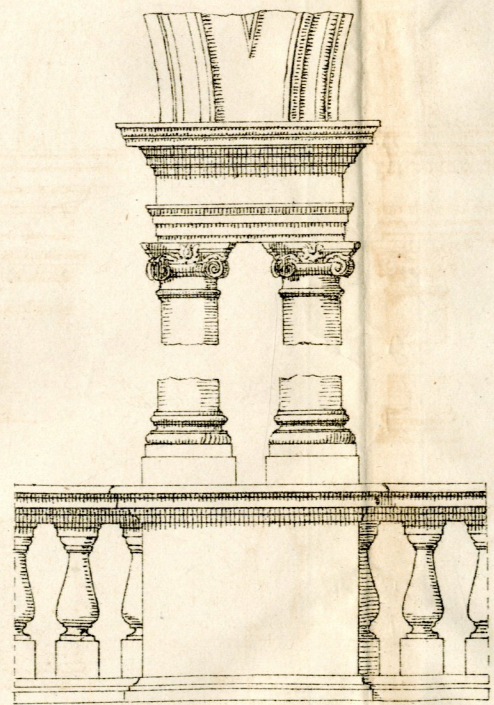
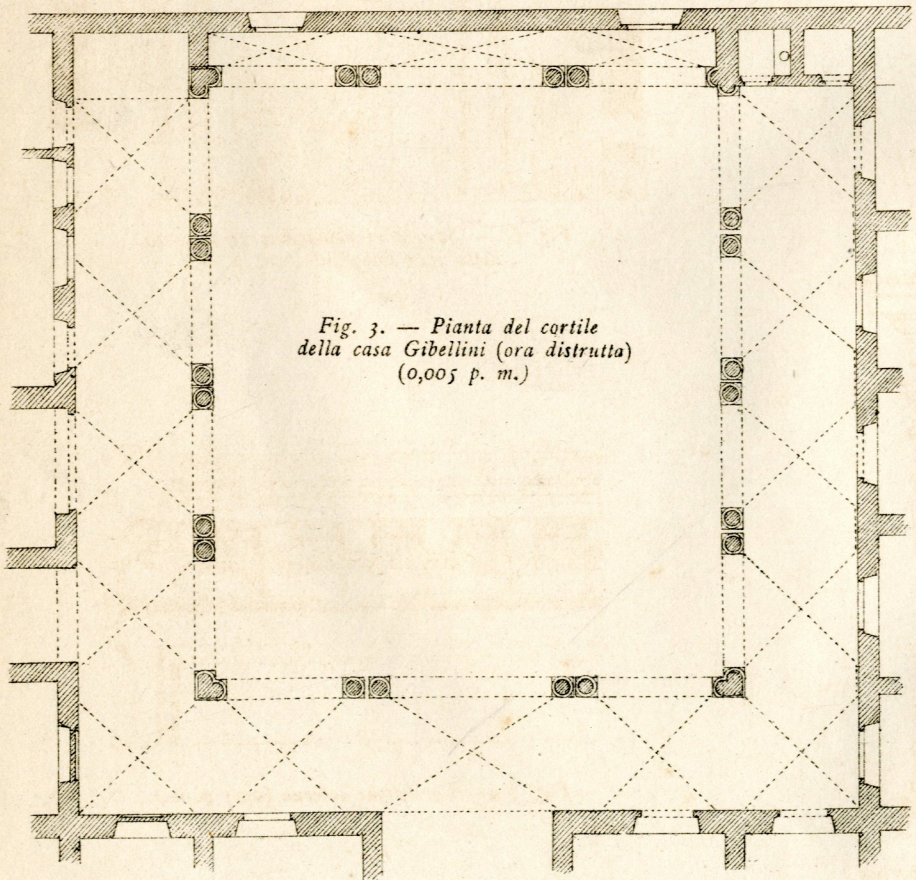


Fig. 4. Particolare della loggia al primo piano

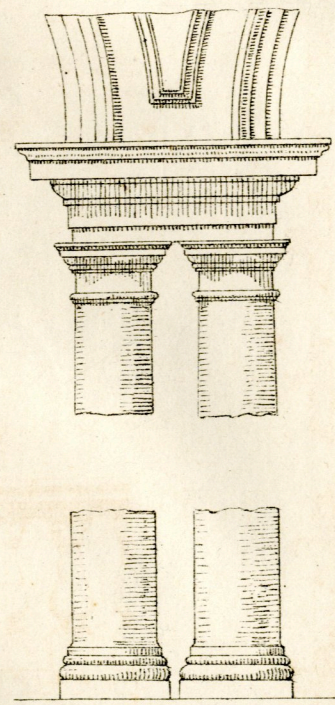


Fig. 5. — Particolare del portico al pianterreno

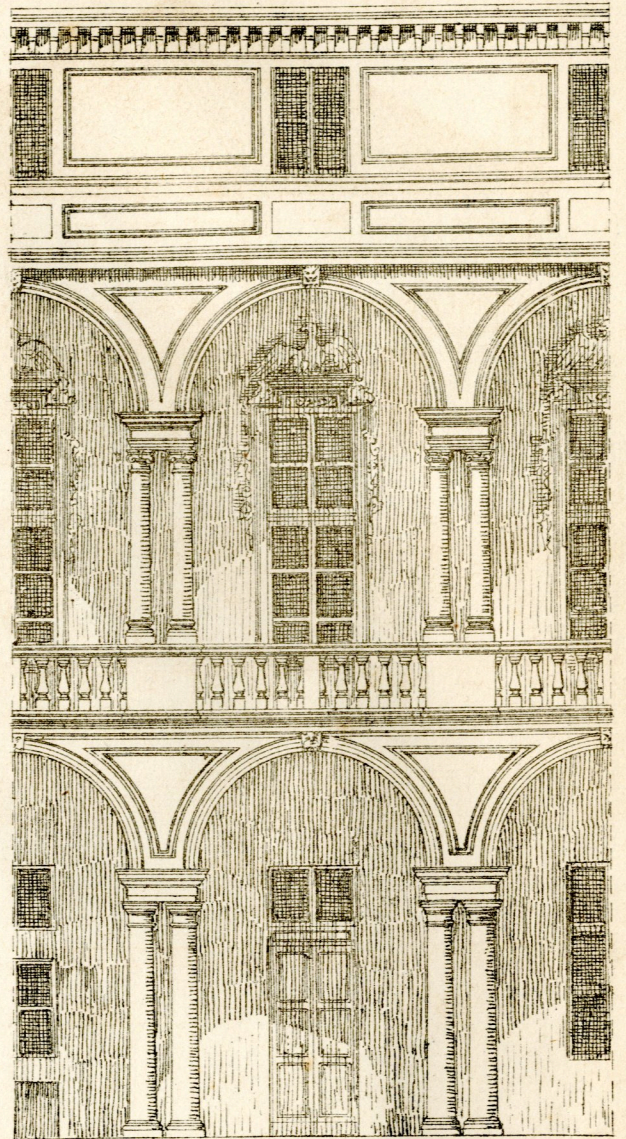


Fig. 6. — Saggio di elevazione verso cortile della casa Gibellini (0,01 p. m.)

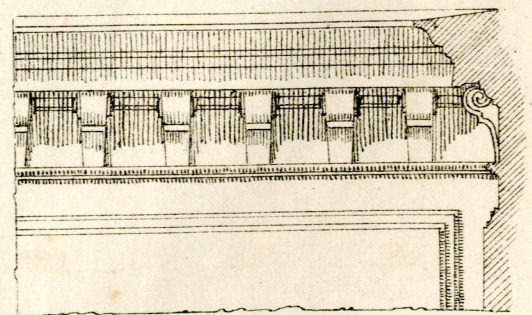


Fig. 7. — Cornicione interno (0,03 p. m.)