

## L'INGEGNERIA CIVILE

B

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

*Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori*SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI  
IN TORINO**Relazione della Commissione sui progetti per la ricostruzione  
del ponte Maria Teresa sul Po in Torino**

(Veggasi la Tav. XII)

*Egregi Colleghi,*

Da molto tempo, e più ancora in questi ultimi anni, si sono fatti studi e presentati progetti di massima per sostituire in Torino all'attuale ponte sospeso sul Po, in proseguimento del Corso Vittorio Emanuele, un altro ponte più sicuro e tale da rispondere meglio ai bisogni del traffico e ad altre esigenze di quella importante località.

Da principio le condizioni molteplici a cui la nuova opera volesi abbia a soddisfare, non erano state formulate; alcune di esse vennero anzi poco a poco concretandosi quasi da loro stesse, ed a misura che nuovi progetti si presentavano. Alcune altre poi, e delle prime non meno essenziali, sono tuttora oggetto fra gli ingegneri di animate discussioni e di decisioni manifeste.

Incaricati dalla Direzione di questa Società fin dallo scorso estate di raccogliere e preparare gli elementi occorrenti ad una proficua discussione in proposito, abbiamo cercato di adempierne nel miglior modo all'onorifico mandato. Ed ora a voi, egregi Colleghi, ci presentiamo intimamente persuasi che mai come ora il voto di questa Società potrà riuscire più utile e più opportuno.

E invero, dopo di avere presa cognizione di una ventina di progetti, stati presentati alla Esposizione speciale di disegni e modelli del nuovo ponte offertasi al pubblico nello scorso luglio, dopo di avere attentamente esaminate le due relazioni della Commissione tecnica nominata dalla Giunta Municipale, che furono date alla stampa, la prima nel luglio 1890 e la seconda nel gennaio successivo, apparve ovvio concludere che da quei progetti e da quelle relazioni il programma per lo studio del nuovo ponte non riuscirebbe ancora definitivamente stabilito.

Una breve rassegna per ordine cronologico dei principali tra i progetti presentati, insieme con qualche accenno alle due brevissime relazioni della Commissione municipale, crediamo bastanti a provare l'asserto, ed a servire di base ad

un esame proficuo, col quale non sarà difficile arrivare prima di tutto alla decisione preliminare, che è ad un tempo la più essenziale, se cioè in quella località sia da preferirsi il ponte metallico o l'opera murale; e successivamente non riuscirà difficile di trovarsi d'accordo nello stabilire i dati numerici occorrenti allo studio definitivo del ponte. Questo è lo scopo a cui mirò particolarmente la Commissione, essendo da ritenersi prematuro l'esame delle altre difficoltà d'ordine secondario, che non potranno a meno di presentarsi nel calcolo e nello studio ulteriore dei particolari del ponte, sia in riguardo della costruzione, sia in quello della decorazione.

\*

Il ponte Maria Teresa attuale è un ponte sospeso della lunghezza totale di 127 metri, della larghezza di metri 6, comprese due banchine laterali, di 60 centimetri caduna, un po' rialzate sul piano della carreggiata. Vi sono quattro gomene per parte, del diametro di 60 mm. ciascuna, e composte di 240 fili del n. 18. La concessione data dall'11 gennaio 1840. Il ponte fu costruito da una Società privata che vi riscuoteva il diritto di pedaggio, questo fu poi abolito nel 1881 coll'acquisto da parte del Municipio della proprietà del ponte.

La figura 174 ci dà un'idea del ponte, la cui costruzione, pregevole ed ardata per i suoi tempi, e di aspetto pittoresco anche al giorno d'oggi, è oramai insufficiente allo scopo. Di quel ponte s'è dovuto più volte sospendere l'esercizio, il quale si continua in modo affatto precario. Soprattutto notevole è stata l'interruzione avvenuta nel 1879-80 per la rottura di due gomene. Nel corso stesso di quest'anno si è dovuto sospendere il transito per alcuni giorni per riparazioni; ed in occasione delle regate, e così pure durante l'inaugurazione del monumento ai caduti della Crimea si è dovuto per prudenza chiudere gli accessi al ponte.

\*

Fin dal 1879 sorse l'idea di sostituire quel ponte con altro più solido. L'ing. Givogre pubblicava nel 1882 un suo progetto di ponte metallico a travata rettilinea su più appoggi.

L'ing. Cottrau, dieci anni sono, distribuiva in nome dell'Impresa Industriale Italiana di costruzioni metalliche in Napoli, la fotografia di una vista prospettica di un nuovo ponte, cui faceva bellissimo sfondo il panorama della collina, dal Monte dei Cappuccini al colle di Superga.

Scala di 1 a 1000.

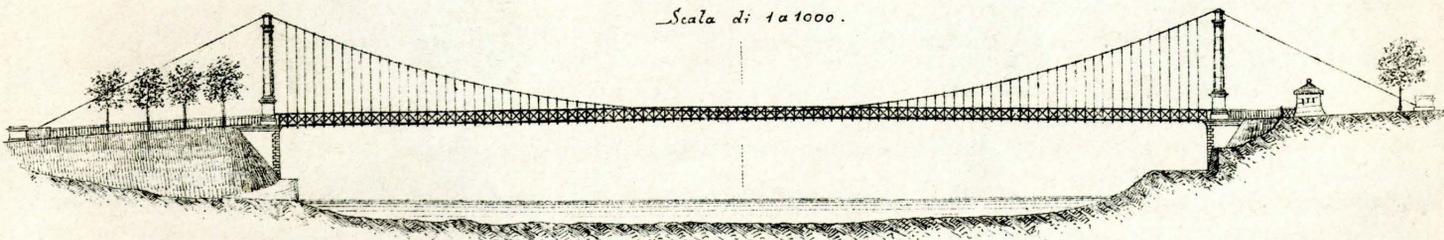


Fig. 174.

Una sola travata incastrata (tav. XII, fig. 1), della luce netta di 124 metri, foggjata inferiormente ad arco, superiormente limitata secondo il profilo longitudinale, leggermente convesso della carreggiata, presentava l'altezza alla chiave di m. 1,80 circa e timpani a lastra cieca alti all'imposta da 9 a 10 metri.

Poco elegante la curvatura di quell'arco, come pure il tutto insieme di questo progetto, che non ci risultò fosse corredato da opportuni calcoli di stabilità, nè da particolari di costruzione, ma che abbiamo riveduto nella Esposizione di progetti dello scorso luglio, ripresentato con altri progetti dall'Impresa Industriale Italiana, presentemente diretta dall'ing. Kossuth.

A proposito di questo antico progetto, vuolsi subito notare che in esso la larghezza assegnata al ponte sarebbe appena di nove metri; che inoltre la travata presenterebbe l'inconveniente grave della sommersione parziale nei casi di piene anche ordinarie. Le quali cose dispensano da ogni altra considerazione al riguardo, quella compresa che nel progetto non pare si fosse tenuto calcolo della considerevole differenza di livello dei due accessi.

\*

Tra le condizioni molteplici alle quali vuolsi ora che il ponte abbia da soddisfare, prima d'ogni altra apparve necessaria quella della massima larghezza. Su di ciò è pressochè generale l'accordo. In occasione di studi per transito di tramvie a vapore si è dovuto lamentare di già la limitata larghezza del nuovo ponte Isabella (\*) (a monte) e del nuovo ponte Regina Margherita (\*\*) a valle di questo ed in località punto centrale come quella del ponte Maria Teresa. Inoltre quest'opera dovendo servire al prolungamento del Corso Vittorio Emanuele II al di là del fiume, e tutto il Corso avendo la larghezza di 50 metri, come risulta dalla sezione trasversale (fig. 175), è ovvio che il nuovo ponte debba presentare tra carreggiata e marciapiedi una larghezza non minore di 20 metri.

Ma questa condizione, la quale è richiesta dai bisogni del traffico e dal carattere di monumentalità dell'opera in quella località, restringe il numero delle soluzioni, escludendo senz'altro i progetti di travate metalliche rettilinee ad una sola luce, come quello della grande travata di 130 metri (tav. XII, fig. 2) ad alto traliccio, con carreggiata al piano inferiore, proposto ancora dall'Impresa Industriale Italiana di Napoli.

Ed invero, in quel progetto, oltre alla considerevole altezza della parete verticale a traliccio, che nella sezione di mezzo è di ben 16 metri (quanto una casa), per cui si avrebbe in opera l'aspetto di un gran gabbione, incompatibile per quella località, la larghezza di tutto il ponte non sarebbe che di 11 metri nell'una e di m. 7,80 nell'altra delle due proposte presentate sul medesimo tipo.

(\*) Vedi *Ingegneria Civile*, anno 1880, tav. XIV e XV.

(\*\*) Vedi *Ingegneria Civile*, anno 1883, tav. VII e VIII.

\*

L'idea di gettare in quella località un ponte ad una luce sola, non avrebbe per verità motivo alcuno nè tecnico, nè economico che la suffraghi. Pure siffatta idea è sorta, e fece strada nella pubblica opinione in seguito al desiderio di un ponte ad arcata unica manifestato dalle molteplici Associazioni di canottieri, le quali hanno i loro eleganti padiglioni sulle due sponde del fiume, a monte dell'attuale ponte sospeso nella ridente e fresca regione del Valentino.

Niuno è che disconosca i vantaggi nel fisico e nel morale che la eletta gioventù torinese ritrae da così geniali esercizi, nei quali si rinvigoriscono i muscoli ed i polmoni. Niuno è che non approvi, ed ogni anno non accorra ad ammirare quelle splendide regate nelle quali i canottieri del Po misurano le loro forze e danno prova di abilità insieme con altri campioni venuti da altre regioni d'Italia, ed anche dall'estero, a contendere loro la palma.

Campo di azione, a queste gare appropriatissimo, è il magnifico specchio d'acqua, che sostenuto dalla diga attraverso il Po del canale Michelotti, poco a valle del grandioso ponte in pietra della Gran Madre di Dio, rimonta fino al ponte Isabella, di dove le regate prendono il loro punto di partenza.

Ora il nuovo ponte verrebbe colle sue pile a tagliare a mezzo quel tratto di fiume, ad intercettare le visuali, e quel che è più, a scompigliare la squadra delle agili barchette, che vogando l'una a fianco dell'altra e, poco più avanti o poco più indietro, mirano tutte per la diretta via del filone a guadagnare la mèta.

Di qui l'idea nella pubblica opinione di assecondare il desiderio dei canottieri e di chiedere agli ingegneri la soluzione più elegante e nello stesso tempo più imponente di una sola arcata.

\*

Sventuratamente le condizioni altimetriche della località presentano a questa soluzione difficoltà tecniche quasi insormontabili, anche facendo astrazione da ogni considerazione economica.

Uno dei primi progetti ad una sola arcata colla centina al disotto del piano stradale è rappresentato nella figura 4 della tavola annessa.

L'ing. Ferria volendo un'arcata unica di ben 117 metri di corda, aveva risolto il problema alzando notevolmente il piano stradale nel mezzo e facendo un ponte a due rampe.

Una Commissione tecnica, nominata dalla Giunta e presieduta dall'Assessore dell'Ufficio dei Lavori Pubblici, l'ingegnere Riccio, nella sua prima relazione del luglio 1890, diretta essenzialmente a fissare i principali dati planimetrici ed altimetrici da servire di guida allo studio del nuovo ponte, non mancò di preoccuparsi delle soluzioni possibili a facilitare in qualche modo l'attuazione dell'idea di lasciar libero in tutta la sua larghezza il corso del fiume.

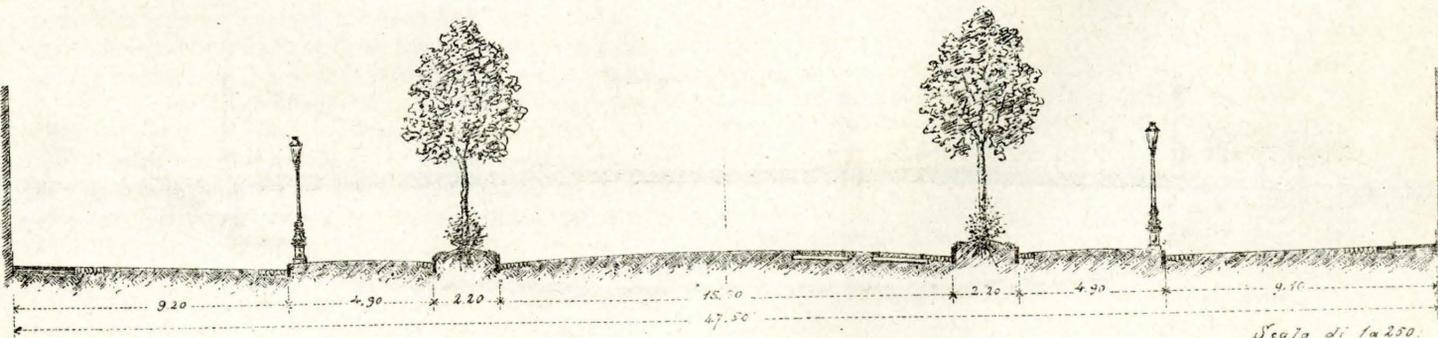


Fig. 175.

Così non le riuscì difficile di convenire: potersi ridurre *la luce libera* del ponte al suo minimo possibile di metri 95, riconoscendo la convenienza che la spalla sinistra del ponte venga collegata direttamente colla linea del murazzo, pur lasciando libero campo alla rampa di discesa ed alla strada di alaggio; e che la spalla destra venga avanzata, piuttostochè indietreggiata, come è appunto richiesto dal naturale andamento del fiume.

Nel venire a fissare la posizione altimetrica del ponte, la questione si presentava anche gravissima, in causa della poca altezza delle strade d'accesso sopra il livello delle massime piene, nonchè del dislivello, relativamente forte, fra i due accessi.

La quota delle massime piene è quella verificatasi nel 1839 di m. 218,35.

La piena straordinaria verificatasi nei primi di aprile di quest'anno è stata solo di 90 cm. più bassa.

E quanto agli accessi, abbiamo a sinistra il rondò del Corso Vittorio Emanuele, colla quota altimetrica di 224,94 e a destra lo stradale di Moncalieri, il quale, ancorchè rialzato di 50 cm., come fu proposto, presenterà la quota di . . . . . 221,70

donde la considerevole differenza di livello di m. 3,24

sulla totale lunghezza di 235 metri.

Questo considerevole dislivello fra i due accessi doveva naturalmente portare la Commissione ad escludere affatto le contropendenze nel profilo longitudinale del ponte, e ad adottare una sola livelletta, la pendenza di m. 0,0138 per metro.

Per questo fatto l'altezza media del piano stradale sulla linea delle massime piene è risultata di m. 5,50. Impossibile quindi lo sviluppare una sola arcata, ancorchè limitata a 95 metri di luce, mantenendosi inferiormente al piano stradale e coll'imposta al disopra delle massime piene. In tali condizioni l'Impresa Industriale Italiana di costruzioni metalliche in Napoli non ha esitato a proporre un ponte a trave rettilinee (fig. 3, tav. XII) che non potrebbe essere preso in considerazione per il notevole ingombro alle regate prodotto dalle tre pile e per esservene una nel bel mezzo dell'alveo.

\*

Volendosi una sola luce, era indispensabile oltrepassare in altezza la carreggiata del ponte, ossia ricorrere ad arconi laterali, sebbene questi, a motivo della larghezza del ponte di 20 metri, venissero a trovarsi in condizioni di resistenza affatto eccezionali.

Merita lode la Società Nazionale delle Officine di Savigliano per avere studiato in quest'ordine d'idee un progetto, che dal punto di vista di avere un'arcata unica, si appalesa il più razionale che immaginar si possa.

Il progetto, egregiamente studiato e disegnato in ogni particolare, è stato pure accompagnato da un bellissimo modello nella scala di 1 a 30. La figura 5 della tavola annessa ne dà sufficiente idea. Due arconi doppi, colla corda di 95 metri circa, e la monta di 15 metri, fatti a traliccio, ed alti m. 3,50 circa all'imposta e m. 2,50 alla chiave, sostengono l'impalcatura, rigidamente sospesa a mezza altezza, per mezzo di tiranti verticali a traliccio, a distanza di 6 metri l'uno dall'altro. La larghezza della sede stradale, marciapiedi compresi, è di 20 metri, quelli della carreggiata di m. 12.

Bello come studio e per il calcolo, molto osservato perchè nuovo nella forma, il progetto non piacque per l'altezza del reticolato sormontante l'impalcatura, per una lunghezza di m. 67,75, il quale sarebbe riuscito di troppo ingombro alle visuali in quell'amena località. Il pubblico torinese, con quel criterio o senso pratico che lo distingue, caratterizzò anche

meglio il concetto che di quel ponte s'era formato, dicendo che non voleva un altro ponte sospeso.

Nè la Commissione tecnica municipale limitossi a lamentare l'ingombro alle visuali prodotto dalla costruzione metallica sormontante l'impalcatura; essa ebbe pure a riscontrare un'eccessiva leggerezza nelle travi dell'impalcatura, derivante dalle condizioni di carico prese in considerazione, non giudicate tali da rispondere al carattere duraturo e grandioso che dovrebbe possedere tale costruzione, nè tali da esonerare l'Amministrazione comunale da ogni sorveglianza relativa al transito dei carri.

Occorreva supporre il transito di un carro pesantissimo, per esempio, di 20 tonnellate, su quattro ruote, come pure del rullo spianatore a vapore, e così pure considerare il passaggio dei più pesanti carri a due ruote che trasportano il carbon fossile. Per cui modificati i calcoli statici in base a tali ipotesi, ne sarebbe risultato inevitabilmente un notevole aumento di peso nell'impalcatura e negli arconi, ed un corrispondente aumento nel preventivo.

Ad ogni modo, l'esposizione di quel modello, se ha potuto costituire un nuovo titolo di lode alla Società delle Officine di Savigliano per l'abilità dimostrata nel superare le gravi difficoltà del problema, pur mantenendo in una cifra relativamente modesta il preventivo dell'opera, ha pure avuto il merito grande di illuminare anche i non tecnici sulla necessità di rinunciare all'idea grandiosa di una sola arcata, stante la piccola altezza del piano stradale sulle massime piene, che conduce alla impossibilità di sviluppare l'arcata metallica inferiormente al piano stradale.

Così il programma per il nuovo ponte veniva vieppiù concretandosi col rinunciare definitivamente all'idea di un'arcata unica, e sostituendosi quella di una luce centrale la più grande possibile, pur di non andare incontro ad incompatibilità tecniche ed artistiche.

\*

Con quest'idea entrava subito in discussione la possibilità di fare la grande arcata in muratura; essendochè la luce di un'arcata metallica mantenuta inferiormente al piano stradale veniva naturalmente limitata assai per la poca altezza disponibile al disopra delle massime piene, sotto le quali non si ravviserebbe conveniente stabilire l'imposta di un'arcata metallica, mentre l'arco murale o di pietra può benissimo abbassare la sua linea d'imposta fino al piano delle magre.

Di qui una serie di progetti nei quali i vantaggi dell'opera murale poterono entrare in confronto con quelli dell'opera in ferro. E noi vedemmo infatti l'ing. Ferria presentare due distinti studi: uno coll'arcata centrale metallica di 72 metri di corda e m. 5,40 di saetta (fig. 6 della tav. annessa); l'altro interamente di muratura, con un'arditissima arcata policentrica di granito, di ben 70 metri di luce, e m. 10,20 di saetta (fig. 7).

Sulla stessa idea vedemmo pure l'ing. Ghiotti studiare ingegnosamente un'arcata di struttura mista, o, per meglio dire, un'arcata di ferro appoggiantesi ad altezza insommergiabile a spalle arcuate di pietra, le quali si raccordano colla parte metallica, offrendo così l'aspetto di una sola e grande arcata policentrica di 74 metri di corda (fig. 8).

Per quanto non sia possibile non riconoscere ingegnosi e degnissimi d'elogio codesti tre tentativi di studio, non pare tuttavia sia il caso di prenderne i particolari di calcolo e di costruzione in quella considerazione che ben vorrebbe la difficoltà del problema, bastando ad escludere quei progetti da ulteriore esame il fatto che una luce centrale di 70 metri non lascierebbe campo a sviluppare convenevolmente le due arcate laterali. Queste invero risultano ridotte ad avere le proporzioni di un arco a pieno centro con 10 metri di corda,

e l'apparenza di luci secondarie o supplementari di sfogo, quasi di oscuri cunicoli: le quali cose sarebbero incompatibili colle buone esigenze dell'estetica. Con queste ultime si accordano invece non ispregevoli considerazioni economiche dell'opera, insieme ai consigli non dimenticabili della prudenza, dappoichè non sarebbe più nelle condizioni dell'impiego economico del materiale un'arcata di ferro nella quale il rapporto della saetta alla corda scenda ad 1/18; e troppo ardata, ed anzi pericolosa nella esecuzione crediamo un'arcata di granito di 70 metri di luce con una monta cotanto depressa. Notisi ancora che in entrambi i casi il ponte, sebbene stabile, presenterebbe l'inconveniente non meno grave di una soverchia elasticità.

Ragioni estetiche, ragioni economiche, ed altre della più volgare prudenza concorrono dunque a limitare maggiormente la luce dell'arcata centrale, avvicinandosi a dimensioni non del tutto inusitate.

D'altra parte esistono esempi molteplici di ponti ad archi metallici di acciaio, mantenuti interamente al dissotto del piano stradale, i quali hanno da 60 a 70 metri di corda e da 1/15 ad 1/16 di monta. Tre bellissimi ponti costruiti in questi ultimi anni sul Rodano a Lione si trovano precisamente in condizioni altimetriche poco dissimili da quelle del nostro ponte sul Po. Hanno tutti tre 20 metri di larghezza tra i parapetti, ossia 11 metri per la carreggiata centrale (in legno su smalto) e m. 4,50 per ogni marciapiede laterale (in asfalto).

Due di quei ponti, il ponte Morand, ed il ponte Lafayette, non differiscono che nei particolari e nella decorazione. Costano di tre arcate in acciaio, di cui la centrale ha m. 67,40 di corda e m. 4,44 di saetta, e le due laterali m. 64 di corda e m. 3,96 di saetta. La monta arriva quindi ad 1/15,18 per l'arcata centrale e ad 1/15,91 per le due arcate laterali. Se si fosse potuto rimanere nei limiti di monta ordinari e non passare 1/12 a vece di 1/15, si avrebbe avuto per ogni ponte una diminuzione di 300 tonnellate d'acciaio ed un'economia di 130 mila lire. Il ponte Morand, costruito da Schneider e C., venne a costare L. 11720 per metro lineare, ogni opera compresa; ed il ponte Lafayette, costruito dalla Compagnia di Fives-Lille, per la minore spesa di fondazioni e murature, venne a costare L. 10950 per metro lineare.

Il terzo ponte, detto del Mezzodi, è stato aperto all'esercizio nel luglio del 1891, in condizioni altimetriche un pochino migliori. L'arcata centrale è anche più grande. Essa ha m. 68,50 di corda, ma la saetta è di m. 5,405, donde un rapporto di 1/12,67. Le arcate laterali hanno m. 62,50 di corda e m. 4,48 di saetta (rapporto 1/13,95). Il costo ragguagliato a metro lineare di ponte è risultato di L. 9500 circa, un sesto di meno dei precedenti.

Nelle condizioni altimetriche del nostro ponte sul Po non si potrebbe disporre per un'arcata metallica di una saetta maggiore di m. 4 sulle massime piene. Parrebbe quindi ovvio di costruire un'arcata centrale di acciaio di m. 60 di corda, la quale riuscirebbe in buone condizioni anche dal punto di vista dell'economia nell'impiego del metallo. Ma le luci laterali non potendo assolutamente per ragioni estetiche farsi minori di 25 metri, ne risulterebbe una luce libera totale di 110 metri che noi ravvisiamo soverchia, tanto più che la Commissione tecnica municipale stabiliva, come già si è detto, potersi ridurre a soli metri 95. Per altra parte nei limiti di un'arcata centrale di luce inferiore ai 60 metri entra subito in campo, e con ragione, la proposta d'un'opera interamente murale, e l'idea di una costruzione metallica può essere quindi definitivamente abbandonata.

\*

Nell'intendimento di fare un'opera interamente murale e di rispondere ai bisogni dei canottieri, o per dir meglio, di accontentarne i desideri, l'ing. Ferria fece lo studio e presentò

un elegante modello in gesso nella scala di 1 a 100 di un ponte di granito a tre arcate, di cui le laterali hanno metri 29,50 di corda e m. 7,70 di saetta, e la centrale ha ben 63 m. di corda e m. 10 di saetta (fig. 9, tav. XII). Il modello è seducente; molte difficoltà vi si trovano ingegnosamente risolte; la pubblica opinione non ha mancato di dichiararsi in suo favore. Ma quel modello non basterebbe di per sé a dissipare ogni preoccupazione sulla stabilità di un'arcata di 60 metri, la quale è calcolata come volta elastica per soli 54 metri di corda, e m. 5,40 di saetta, mentre il rimanente dall'autore del progetto è considerato come spalla, o per dir meglio, come offrente un piano d'imposta reso invariabilmente fisso da opportuno apparecchio nella struttura dei piedritti e da precauzioni speciali nell'eseguire la costruzione.

La Commissione tecnica municipale, che ebbe ad esaminare quel progetto, non ha creduto di pronunziarsi abbastanza precisamente in merito. Essa si limitò a far osservare come « una men che eccellente qualità dei materiali, una benchè minima imperfezione nella loro lavorazione, qualunque cedimento per piccolo che fosse dell'armatura, o peggio ancora dei piedritti, potrebbero essere cause perchè quest'opera, giudicata teoricamente possibile e stabile, fallisse completamente ». Questo ha creduto di concludere quella Commissione, relatore il chiarissimo prof. Guidi, non senza aggiungere che « la città del ponte Mosca e della Mole Antonelliana ha dimostrato abbastanza di non spaventarsi di fronte alle difficoltà tecniche inerenti ad un'opera grandiosa ».

\*

Nello stato attuale della questione poteva sembrare un fuor d'opera lo addentrarci nello studio della stabilità del progetto dell'ing. Ferria, perchè tratterebbesi di un ponte della luce libera totale di 122 metri, quando la Commissione tecnica municipale fin dalla sua prima relazione dichiarava sufficiente una luce libera di 95 metri. Ciò non di meno uno di noi, l'ing. Elia Ovazza, rifece i calcoli, con metodo diverso, ma nelle stesse ipotesi adottate dall'ing. Ferria, ed i risultati coincidenti appariscono dalla nota che crediamo interessante allegare alla presente relazione (\*).

Compatibilmente colle esigenze della località, noi ci proponemmo di esaminare quali siano effettivamente i bisogni dei canottieri. Non essendo ammissibili in linea di estetica luci laterali inferiori a 25 m., noi dovevamo evidentemente limitarci a verificare se una luce centrale di 45 metri, la quale avrebbe potuto portarsi, occorrendo, anche a 50, fosse tale da soddisfare, non diremo ai desideri, ma al bisogno del canottaggio.

I due progetti esposti dagli ingegneri Givogre e Donghi, l'uno ad archi metallici, e l'altro interamente in muratura, rappresentati nelle fig. 10 e 11 della tavola annessa, presentano appunto arcate laterali colla minima corda ammissibile di 24 m. e l'arcata di centro colla massima corda compatibile colla sezione dell'alveo in quella località.

Volendo farci un concetto preciso dei bisogni del canottaggio, i sottoscritti pensarono di trarre partito dell'occasione delle regate nazionali ed internazionali dello scorso giugnò, e per gentile condiscendenza del Municipio poterono stazionare soli sul ponte Maria Teresa durante il tempo delle regate. Per ben sedici gare si è notato il punto di passaggio di ogni barca sotto il ponte. Trentotto imbarcazioni arrivarono al ponte Maria Teresa, e passarono tutte in una lista di fiume di appena 37 metri di larghezza, tenuto conto dell'estrema punta dei remi da tutte due le parti. Ed anzi 36 su 38 risultarono comprese in una lista di fiume di soli 27 metri.

Parrebbe dunque ovvio il concludere non essere punto il caso di ricorrere ad opere eccezionali, a dimensioni inusitate,

(\*) Questa nota, che sta da sé, pubblicheremo in uno dei prossimi fascicoli.  
(Nota della Direzione).

solo per il desiderio di vincere difficoltà, le quali conducono necessariamente a maggiori spese ed a maggiori responsabilità. Due arcate laterali di 30 metri, ed una centrale di 45, sarebbero proporzioni più che sufficienti a provvedere all'estetica ed all'economia, non meno che ai bisogni ed alle aspirazioni dei canottieri.

Considerazioni di fatto condurrebbero anzi ad argomentare che un maggiore accrescimento della luce centrale a scapito di quelle laterali, non riuscirebbe a favorire le condizioni delle regate, come pare che in generale si creda. Tutte le imbarcazioni partendo dal lontano ponte Isabella, la loro sorte è per la maggior parte decisa molto prima che arrivi al ponte Maria Teresa; le più arretrate hanno già abbandonato la corsa, e rimangono a contendersi la palma ora due, ora tre imbarcazioni, rarissimamente quattro. Queste ultime poi, per quanto siano tenute, da apposite segnalazioni attraverso il fiume, a rimanere ciascuna nella propria acqua, l'esperienza dimostra che tutte tendono a mantenersi nel filone, e quindi tra la linea centrale dell'alveo e la sponda sinistra. Questa condizione di cose che non si può mutare, perchè dipendente dalle condizioni naturali dell'alveo, sarà anche più favorita dalla soppressione dell'isolotto a valle del ponte Maria Teresa, il quale obbligava finora le barche, giunte in prossimità del ponte in ferro, ad accostarsi vieppiù alla linea centrale dell'alveo. Da queste considerazioni di fatto nasce dunque evidentemente il dubbio se il fare l'arcata centrale più grande delle laterali, escludendo così alle barche la possibilità di passare sotto l'arcata laterale di sinistra, sia in ultima analisi di vantaggio reale ai canottieri.

Noi incliniamo a credere che, ove non vogliasi ricorrere a due sole arcate di 50 metri con una sola pila nel mezzo dell'alveo, la sola soluzione che risponderrebbe completamente ai bisogni dei canottieri, la soluzione migliore per i canottieri sia ancora quella di fare tre arcate uguali di 35 metri di luce cadauna, per dare uguale possibilità alla barche di passare sotto due arcate, anzichè sotto una sola.

E dicendo uguali non intendiamo punto di escludere la soluzione a tre arcate di luci insensibilmente decrescenti, onde tener conto della forte livelletta, soluzione che fu pure proposta, sebbene con arcate metalliche, dalla Società delle Officine di Savigliano (V. tav. annessa, fig. 12).

### *Egredi Colleghi,*

Fin dal principio di questa breve relazione vi abbiamo espresso la nostra opinione, che allo stato attuale della questione, il programma per lo studio del nuovo ponte non può dirsi ancora definitivamente stabilito.

Ed invero, se risulta sufficientemente dimostrata la convenienza di attenersi ad un'opera monumentale di struttura murale, abbandonando ogni proposta di costruzione metallica, se si può essere tutti d'accordo nell'assegnare alla piattaforma stradale una lunghezza non inferiore a 20 metri, se non vi può essere dubbio sulla necessità di mantenere una livelletta unica che scenda dal rondò del Valentino verso lo stradale di Moncalieri, rialzando quest'ultimo di 50 centimetri sulla sede attuale, non è punto ancora dimostrata la necessità di gettare un'arcata centrale di un'ampiezza che superi i 50 metri.

Tre soluzioni si offrirebbero quindi alla vostra discussione:

- o due sole arcate di 50 metri di luce cadauna;
- o tre arcate di cui la centrale non superi i 45 metri;
- o tre arcate uguali di 35 metri cadauna.

La prima soluzione risponderrebbe certamente ai desideri dei canottieri, stante le condizioni naturali dell'alveo.

Le altre due soluzioni permetterebbero di fare un'opera armonica, maestosa e classica, quale è richiesta dalle condizioni della località, mentre sarebbero abbastanza rispondenti ai bisogni dei canottieri.

Torino, 1<sup>o</sup> dicembre 1892.

*Ing. G. TONTA.*

*Ing. E. OVAZZA.*

*Ing. G. SACHERI, relatore.*

## IDRAULICA PRATICA

### IL NUOVO ARIETE IDRAULICO SENZA COLPO

INVENTATO E COSTRUITO

dagli Ingegneri L. AUDOLI e C. BERTOLA

in Torino.

Non è la prima volta che l'*Ingegneria Civile* ha intrattenuto i suoi associati intorno all'*ariete idraulico*. Non è gran tempo (anno 1890, fascicolo di marzo) il signor Carlo Fossa-Mancini trattava specialmente il problema dell'ariete idraulico dal lato teorico, e passava successivamente in rassegna le ultime disposizioni date a questo apparecchio dai costruttori, quelle segnatamente presentate all'ultima Esposizione mondiale di Parigi del 1889.

I lettori per altro avranno di leggieri avvertito che se i diversi arieti finora costrutti hanno presentato miglierie sui precedenti, nessuno ancora risolve la questione capitale per cui non è stato possibile assegnare finora a questi apparecchi proporzioni notevoli come a tutte le altre macchine idrauliche industriali. Attalchè l'ariete idraulico è rimasto poco più di un ingegnoso apparecchio da gabinetto di fisica o da giardini. Ed invero il movimento della valvola essendo nell'apertura raccomandato solo al contraccolpo, si verificano frequenti interruzioni nel funzionamento; ed i colpi di ariete non essendo per nulla evitati, gli apparecchi non si possono costruire che con esigue dimensioni. Il che appunto risulta dalla tabella riportata nella su citata memoria dell'ing. Fossa-Mancini, secondo la quale tabella il numero più elevato degli arieti che si costruiscono sarebbe da applicarsi ad una portata di appena 5 litri al secondo.

In queste condizioni, per quanto numerose ne siano state le applicazioni, ed in Europa e segnatamente in America, l'ariete idraulico non potrà mai dirsi una macchina industriale.

Recentemente però gli ingegneri Luigi Audoli e Clemente Bertola, due giovani valorosi ed egualmente appassionati così per la teoria come per la pratica, composero un ariete che a ben definirne il nuovo concetto denominarono *senza colpo*, e col quale si proposero di risolvere le difficoltà sovra accennate, assicurando in ogni caso la massima regolarità nell'automatismo del funzionamento. L'ariete degli ingegneri Audoli e Bertola è fondato come tutti gli altri arieti sugli aumenti di pressione a cui dà luogo l'arresto del moto dell'acqua nelle condotte tubulari; ma venne congegnato in guisa da impedire che la pressione abbia a crescere oltre certi limiti prefissi; in modo che il lavoro immagazzinato come forza viva nella colonna liquida urtante possa essere interamente estrinsecato; ai quali effetti vennero eliminate tutte le masse inerti che dovrebbero arrestare o spostare rapidamente, tale la massa dell'acqua ferma sulle valvole d'ascesa, che coll'introduzione di una seconda camera d'aria, riesci eliminate opponendosi alla forza viva della massa in moto un cuscinetto perfettamente compressibile.

*Descrizione dell'ariete.* — Nella fig. 176 si vede la disposizione generale dell'impianto dell'ariete, nella fig. 177 si ha una veduta esterna e nella fig. 178 sono rappresentate due sezioni secondo i piani rispettivamente indicati. È rappresentata in A la testa del tubo di arrivo terminante in una larga piastra di base che dev'essere inchiodata ad un masso di muratura. Su di essa direttamente si fissa la valvola di

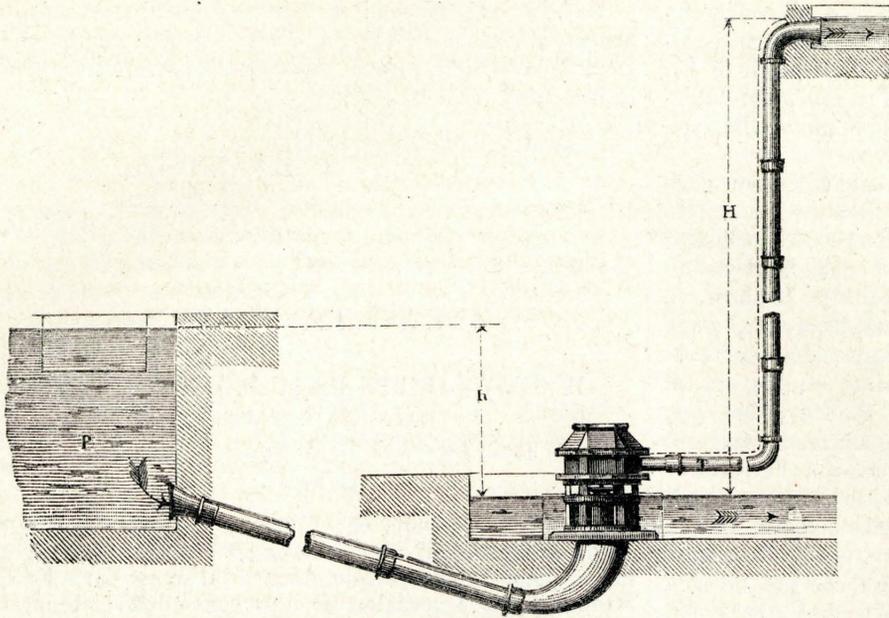


Fig. 176.

resto in comunicazione coll'atmosfera mediante il condotto *t* ed in comunicazione colla camera d'aria *H* mediante le valvole *G*.

Le valvole *k* sono quelle che chiudendosi dal basso all'alto interrompono la comunicazione della concamerazione *F* coll'atmosfera; ed *I* sono appendici tubulari che applicate in corrispondenza delle valvole *G* si ergono verticalmente nella camera *H* e riunite inferiormente da un condotto anulare *L* comunicano colla camera *S* mediante il tubo a gomito *M*.

Finalmente *t'* è il tubo di ascensione dell'acqua e *t''* un altro tubo su cui si innestano la valvola di sicurezza, il manometro, ecc.

*Modo di funzionamento.* — Come risulta dalla figura, il disco *D* che si trova ad una certa distanza dall'orlo superiore dell'animella *B* — distanza fissata a seconda della portata che si vuole attribuire alla macchina, — permette il pas-

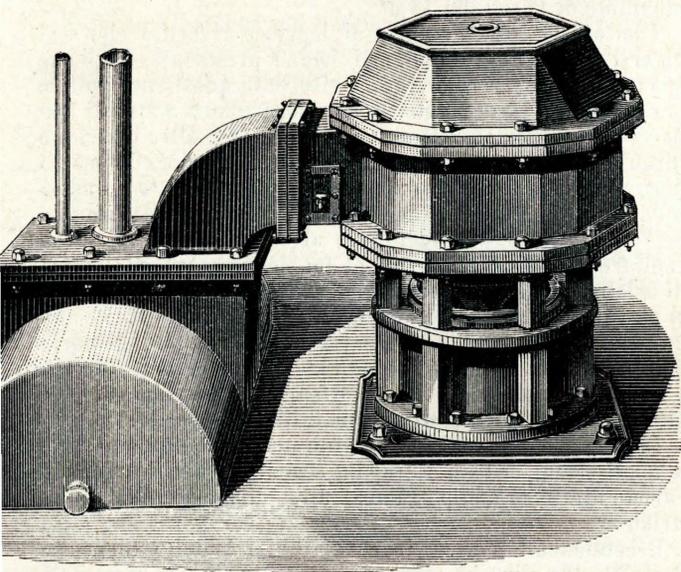


Fig. 177.

fermata portante superiormente una prima camera d'aria *H* unita mediante tubo di raccordo ad una seconda camera d'aria *S*.

Nella camera *H* si aprono le valvole di ascensione, mentre dalla camera *S* parte il tubo che conduce a destinazione l'acqua sollevata.

La valvola di fermata è, come si scorge dal disegno, a doppia sede, costituita da una parte fissa *CC* e da una animella mobile *B*. Quest'ultima è guidata verticalmente nelle bronzine *R*, *Y* mediante l'asta *Q* solidale al mozzo dell'animella stessa.

*cc c'c'* sono le sedi fermate in appositi anelli di riporto dei quali l'inferiore è in due diviso da un piano diametrale per potervi introdurre l'animella; e porta una guarnitura *d* su cui viene ad arrestarsi nella discesa la parte mobile della valvola.

*D* è un conoide che gli ingegneri Audoli e Bertola chiamano *disco motore* unito all'animella *B* coll'intermediario di cordoni elastici  $\lambda$  tesi entro tubi appositi  $\rho$  e da questi protetti dai corpi eterogenei trasportati dall'acqua.

In *F* abbiamo una camera sovrastante alla valvola di ar-

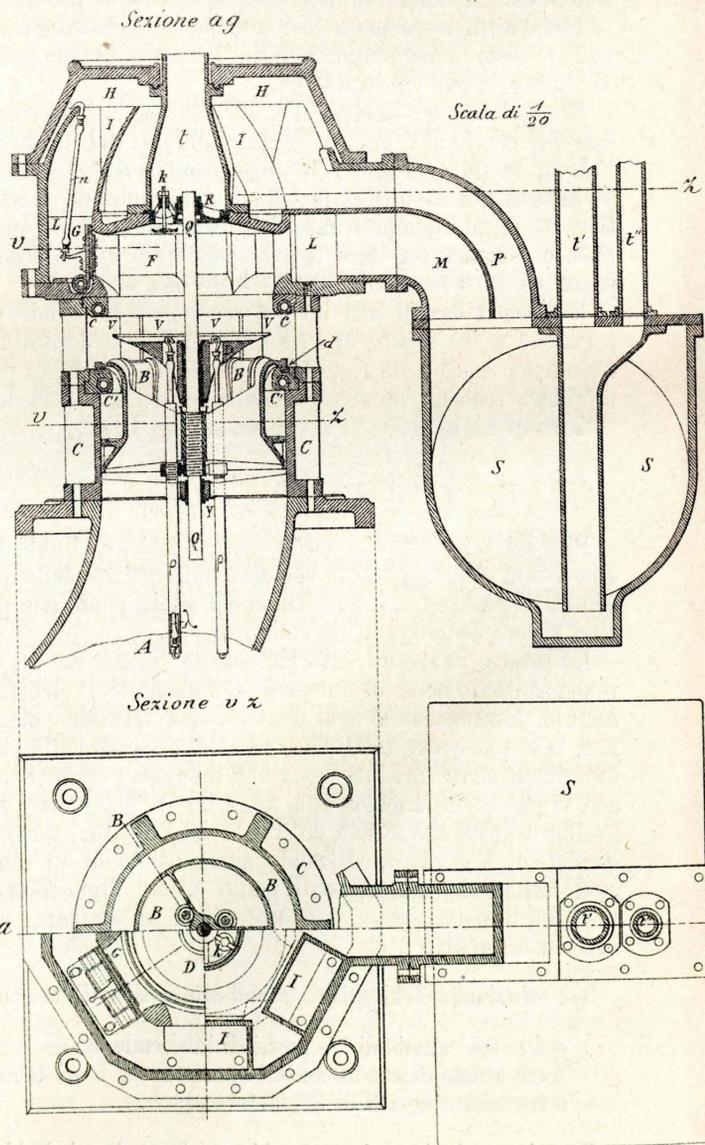


Fig. 178.

saggio dell'acqua motrice che dalla condotta A va a scaricarsi attraverso alle aperture V.

Però, quando la velocità dell'acqua avrà raggiunto un determinato limite, subordinato alla distanza del disco dall'animella, si determinerà sulla faccia inferiore del disco stesso una pressione capace di sollevarlo in un coll'animella a cui va unito mediante i cordoni elastici  $\lambda$ .

Chiusa la valvola sulle sedi, il disco motore, in virtù della propria forza viva e della spinta che dalla colonna liquida riceve, scorrendo sull'asta Q si alza nella camera F, e, tendendo maggiormente i cordoni  $\lambda$  assicura viemmeglio la chiusura dell'animella; mentre l'aria contenuta nella citata camera sfuggirà all'esterno attraverso alle valvole  $k$ , il peso delle quali è calcolato in modo che non possano venir chiuse dall'aria, ma bensì dall'acqua che le viene subito dietro.

Dando alla somma delle luci delle valvole  $k$  l'ampiezza di 1,30 circa di quella della luce della valvola di fermata, la perdita di energia prodotta dalla compressione corrispondente dell'aria nella camera F è pressochè nulla, onde si può sempre con piccola perdita dare a quella od a quelle valvole un diametro piccolo con dimensioni grandissime della valvola di arresto.

Chiusa la valvola o le valvole  $k$ , l'acqua aprirà le valvole di ascisa G e per mezzo delle appendici tubulari I passerà nella camera H, quindi in S per salire infine nel tubo di ascisa  $U'$  e portarsi approssimativamente fino al livello della vasca di presa.

A questo punto l'acqua nella condotta dell'ariete ridottasi al riposo, non esercita spinta alcuna sul disco motore, il quale viene ricondotto alla sua posizione primitiva dai cordoni elastici  $\lambda$ , mentre la valvola per la sua forma a doppia sede, non ricevendo dalla pressione idrostatica alcuna spinta verticale, si abbassa per il proprio peso.

Apertosi la valvola di arresto, l'acqua motrice ricomincia a defluire per le aperture V, iniziandosi così un nuovo periodo nello stesso tempo in cui l'acqua contenuta nelle appendici tubulari I per mezzo del condotto anulare L e del tubo M passa totalmente nella camera S, di guisa che allorché, chiusa la valvola di fermata e le valvole  $k$ , l'acqua, in un nuovo periodo, è per entrare nella camera d'aria attraverso alle valvole di ascisa G, queste sono bensì contrastate dalla pressione dell'aria compressa, ma non si trovano immerse nell'acqua, e riesce così eliminata ogni massa liquida inerte che dovendo essere istantaneamente messa in moto potrebbe dar luogo ad aumenti eccessivi di pressione.

Apertesi queste valvole, l'acqua comprime l'aria delle camere H ed S, e si innalza nelle appendici tubulari I per poscia passare nella camera inferiore S per mezzo del condotto anulare L e del tubo M. La quantità di acqua così introdotta nelle camere di compressione dev'essere tale che il lavoro eseguito nel comprimere l'aria delle camere sommato con quello consumato dalle resistenze passive e dalle deformazioni delle pareti, eguagli il lavoro rappresentato dalla forza viva della colonna liquida in movimento all'istante della chiusura della valvola di arresto.

Cessato l'ingresso dell'acqua attraverso alle valvole di ascisa, la valvola di fermata si riapre per incominciare un terzo periodo a cui terran dietro altri periodi finchè si fornisce liquido alla macchina; e intanto ad ogni pulsazione o periodo è rinnovata l'acqua contenuta nella camera S, e, spinta dalla pressione dell'aria ivi racchiusa, per mezzo del tubo  $U'$  prende a salire in modo continuo a sua destinazione.

Regolando il peso o la corsa delle valvole  $k$ , si ottiene ad ogni periodo l'immissione nelle camere della richiesta quantità di aria per sofferire a quella che nell'acqua continuamente si discioglie e che da questa meccanicamente viene esportata.

Come si scorge dalla figura, le valvole di ascisa sono dai cordoni elastici  $n$  sollecitate a chiudersi in guisa da impedire che parte dell'acqua immessa nella camera d'aria possa per queste valvole sfuggire durante la loro chiusura.

Come ognun vede, il funzionamento dell'ariete è assolutamente automatico; infatti l'apertura della valvola anzichè essere affidata al contraccolpo o rinculo della colonna liquida che sovente o per lievi fughe accidentali o per altra causa

perturbatrice del sincronismo delle oscillazioni della colonna, manca allo scopo, viene invece effettuato da una forza costante ed invariabile, cioè dal peso della valvola la quale, come si disse, non è trattenuta in alcuna posizione dalla semplice pressione idrostatica, epperò indipendentemente affatto dal contraccolpo si apre al cessare del moto dell'acqua.

Inoltre con questo sistema di valvola di fermata, l'urto sulle sedi risulta ridotto a quello dovuto all'arresto della propria massa, indipendentemente da ogni massa liquida e dalla pressione che nella condotta si ingeneri.

Infine colle disposizioni adottate dei diversi organi, non si hanno masse liquide che, istantaneamente arrestate, possano determinare aumenti localizzati di pressione su qualsiasi parte della macchina; e la disposizione speciale delle camere d'aria concorre ad evitare che la massa liquida istantaneamente messa in moto possa produrre considerevoli e non calcolabili aumenti di pressione in tutta la condotta.

Il debolissimo urto prodotto dalla valvola di fermata sulle proprie sedi e l'annullamento delle masse istantaneamente arrestate ed istantaneamente messe in moto sono i pregi che permettono di assegnare a questi arieti dimensioni non mai praticate prima.

Nè vuolsi poi dimenticare l'ufficio particolare delle cosiddette appendici tubulari nell'accompagnare le vene fluide irruenti nella camera d'aria, nell'ottenere un rapido e completo passaggio dell'acqua nella camera inferiore S e nell'assicurare ad un tempo che le valvole di ascisa rimangano completamente sommerse nell'acqua durante la loro chiusura, in guisa da evitare le fughe d'aria che in questo periodo potrebbero effettuarsi.

Così pure a proposito delle due camere d'aria è necessario osservare come il volume di quella inferiore debba essere in ogni caso particolare convenientemente calcolato rispetto a quello della superiore, perchè ponendosi la macchina in azione e l'aria contenuta nel complesso delle due capacità comprimendosi alla pressione corrispondente all'altezza di sollevamento, l'acqua non abbia a riempire la camera inferiore e la macchina non debba funzionare colle valvole di ascisa sommerse; per la qual cosa nelle macchine per grandi prevalenze predomineranno le dimensioni della camera inferiore e nelle macchine per piccole prevalenze predominerà invece la camera superiore.

Occorre appena dire che tali disposizioni indispensabili ogni qualvolta si tratti di costruire arieti per applicazioni di qualche importanza, non sono più tali per macchine di esigue dimensioni in cui non sono temibili gli effetti dei colpi d'ariete; in questi casi l'apparecchio si semplifica e si fa più economico togliendovi le appendici tubulari e la camera d'aria inferiore, disponendo le valvole o la valvola di ascisa orizzontalmente sulla concamerazione F e foggiano in gomma elastica il disco motore che al centro si fissa al mozzo dell'animella di fermata, senza ricorrere all'intermediario dei cordoni elastici che in piccole macchine non sarebbero pratici.

L'ariete così ridotto conserverebbe ancora sugli altri alla Mongolfier fin qui costruiti il vantaggio di esser silenzioso per il debole urto della sua valvola sulle sedi, d'onde una maggiore durata; e di essere inoltre assolutamente automatico nel suo regolare funzionamento.

*Applicazioni.* — Un primo e bellissimo esempio di ariete senza colpo in pieno e lodevole esercizio, abbiamo avuto l'occasione di esaminare presso Settimo Torinese, nel luogo stesso ove i due bravi ingegneri facevano le loro prime prove. Ad alcune di esse abbiamo anzi avuto il piacere di assistere. Quivi è usufruita una colonna d'acqua di litri 33 al minuto secondo con una caduta di metri 3,50 per produrre un magnifico getto della portata di litri 2,80 sotto la pressione di metri 32. Il tubo di arrivo ha il diametro di metri 0,20 e m. 12,50 di lunghezza.

Quest'ariete funziona regolarissimamente da più di tre anni, dando 33 pulsazioni al minuto primo.

Un altro ariete di dimensioni maggiori, ed avente il tubo di arrivo del diametro di m. 0,30 è stato successivamente applicato nel giardino della palazzina Durio in Torino e con ottimi risultati. Quivi si utilizza una caduta di m. 2,20 e si

ottiene nella camera d'aria una pressione in colonna d'acqua di circa 35 metri.

Fra le applicazioni dell'ariete *senza colpo* vuol essere particolarmente notata quella che gli ingegneri Audoli e Bertola hanno fatto nell'anno passato per conto del Municipio di Torino, sul corso Valdocco, all'incrocicchio del corso Regina Margherita. Quivi l'ariete venne applicato a sollevare acqua per l'innaffiamento del suolo pubblico.

L'acqua motrice è derivata sul corso Valdocco dal canale delle Fontane, e si immette in una prima camera o pozzo di derivazione da cui parte il tubo di ghisa del diametro di mm. 350, che va all'ariete. Questi è situato in un secondo pozzo dal quale parte il condotto di scarico dell'acqua motrice, che viene restituita ancora al canale delle Fontane sul corso Regina Margherita. L'acqua sollevata è invece condotta da un tubo del diametro di mm. 105 ad una colonna di presa, posta su un'aiuola del rondò Valdocco, alla quale si recano le botti su carri trainati da cavalli per essere caricate.

Ai pozzi, situati sull'asse del corso Valdocco, si accede mediante botole coperte da chiusini di ghisa posti a livello del suolo stradale. Ma la manovra occorrente per mettere in azione l'ariete si eseguisce colla massima semplicità tutta dall'esterno. Opportuni manubrii di comando a vite agiscono su due saracinesche sotterranee, colle quali immettendo l'acqua, l'ariete si pone automaticamente in esercizio senza sollecitazione alcuna, ed il suo funzionamento continua regolarmente senza bisogno di sorveglianza, la quale per l'ubicazione e la natura dell'impianto sarebbe impossibile.

Il personale addetto al caricamento delle botti, non ha quindi che da manovrare un rubinetto posto ai piedi della colonna per vedere uscire l'acqua sotto pressione sufficiente per caricare le botti.

L'impianto potrebbe inoltre farsi servire alla produzione permanente di un getto ornamentale che innalzerebbesi, per es., nel bel centro del rondò Valdocco, essendo a tale scopo state prese già le opportune disposizioni nella costruzione dell'apparecchio ed in quella dei tubi. Tale getto potrà avere una pressione non inferiore a metri 10 di altezza.

Cosa degnissima di attenzione è che in questo impianto non si utilizza che un salto di appena 87 centimetri. Per lo scopo dell'innaffiamento basta una prevalenza di m. 3,10; e la quantità d'acqua adoperata come forza motrice può variare da litri 35 a 60 il minuto secondo ottenendosi un corrispondente sollevamento di litri 6,15 a 9,20; epperò, malgrado un salto così esiguo si raggiungerebbe ancora il rendimento del 62 0/0.

Vuolsi inoltre notare che tale ariete, sebbene calcolato e costruito per la caduta di 1 metro, funzionerebbe anche con una caduta di soli 25 centimetri. La semplicità di quest'impianto, che non richiede sorveglianza nè spesa apprezzabile di manutenzione, ne raccomanda l'applicazione sia per gli usi industriali (come rifornitori per stazioni ferroviarie, lavatoi, ecc.), sia come mezzo di estinzione di incendi, od ancora per sollevare acqua a scopo di irrigazione.

Le cose dette accennano abbastanza di per se stesse alla importanza dell'argomento. Tuttavia non sarà fuori d'opera l'osservare come in Francia si continui a studiare in questo genere di elevatori idraulici. L'ingegnere Paul Decœur ha ottenuto infatti vellevole appoggio dal Ministro dei Lavori Pubblici per la costruzione a solo titolo di esperimento, di un ariete munito appunto di valvola a doppia sede, come ce lo descrive egli stesso in una nota pubblicata in dicembre del 1891 nelle *Annales des Ponts et Chaussées*.

Ci sia adunque di giusto compiacimento l'avvertire che quanto colà è solo allo stato di studio e di prova, e come semplice concezione teorica ha trovato valido appoggio presso il Governo, da noi invece è già entrato nel dominio della pratica, insieme con altre disposizioni ed aggiunte che, guidate da previsioni teoriche, hanno ottenuto la più bella sanzione dell'esperienza. Noi siamo quindi ben lieti di tributare su queste colonne i più meritate elogi ai due egregi ingegneri, e di formulare l'augurio che abbiano a vedersi continuata la doppia e legittima soddisfazione materiale e morale dei loro meriti e delle loro prime fatiche.

G. SACHERI.

## GEOLOGIA

### AVANZI MORENICI DI UN ANTICO GHIACCIAIO DEL MONTE SIRINO

NEI DINTORNI DI LAGONEGRO (BASILICATA) (\*).

Nota di GIUSEPPE DE LORENZO.

Nel 1872 Stoppani scopriva la morena della valle d'Arni e ne faceva argomento di una Nota (1), confermando così le previsioni del prof. Igino Cocchi (2). Da quel tempo, tanto lo Stoppani quanto il Cocchi, il Lotti e il De Stefani pubblicarono vari lavori sui ghiacciai apuani, e ultimamente il De Stefani, raccogliendo le osservazioni fatte dagli altri e agguinandone moltissime sue, descrisse minutamente gli antichi fenomeni glaciali di quella interessante regione (3). L'esistenza di un antico ghiacciaio nella Majella, supposta dal signor Ferrero (4), non venne ritenuta dallo Stoppani come sufficientemente dimostrata (5). Con ciò si chiuse (per quanto io conosco) la serie delle pubblicazioni rivolte ad assodare tracce di antichi ghiacciai negli Apennini, e restarono sempre una ipotesi le parole dello Stoppani: « .... Riconosciuta ad ogni modo l'esistenza di antichi ghiacciai nelle Alpi Apuane, mi pare che la si debba indubbiamente presupporre per le regioni dell'Apennino, dove le ragioni di un clima più meridionale dovrebbero essere annullate dalla maggiore elevazione » (6).

Una delle regioni dell'Italia meridionale più adatta a tradurre in realtà le parole dello Stoppani è quel tratto dell'Apennino, che si svolge al confine della Basilicata con la Calabria, comprendendo un fitto gruppo di monti, che si serrano e si innalzano rapidamente, raggiungendo nella Serra di Dolcedorme (gruppo del Pollino) l'elevazione massima di 2271 m. sul livello del mare. Infatti, facendo uno studio geologico in questa regione e propriamente nei monti dei dintorni di Lagonegro, mi sono imbattuto in tracce di un antico ghiacciaio, la cui descrizione forma lo scopo di questa Nota.

Nei dintorni immediati di Lagonegro è vano cercare qualsiasi accenno ad una pianura: un intreccio di valli e di burroni, di colline e di alti monti dà a quel tratto di paese un aspetto selvaggio e pittoresco. I monti, di un'altezza variabile dai 1000 ai 2000 e più metri, si stipano intorno al gruppo del Sirino e ne fanno un luogo adattissimo allo sviluppo possibile di un ghiacciaio. Infatti, questa accidentata regione si trova a circa 15 km. dal mare, e i venti, che spirano da sud, sud-ovest ed ovest, carichi di umidità, appena abbandonato il mare, urtano contro questo gigantesco condensatore e si risolvono in piogge diluviali e incessanti o in copiose nevicate. Il Libeccio porta il contributo maggiore a questa abbondante precipitazione atmosferica. Le cime dei monti più elevati durante i cinque o sei mesi di freddo sono coperte da un fitto mantello di neve, che a volte si estende rapidamente e copre di un bianco lenzuolo tutta la sottostante regione.

Dato questo ambiente così opportuno allo sviluppo di un ghiacciaio anche nei tempi nostri, per poco che diminuisse la temperatura media annuale, non c'è da meravigliarsi se in qualche punto di questo paese, più conveniente per speciali condizioni topografiche, si trovino tracce di antichi ghiacciai, perchè qui appunto, come diceva lo Stoppani, la maggior elevazione annulla le ragioni di un clima più meridionale. Per esaminare questo punto più opportuno è ne-

(\*) Dagli *Atti della R. Accademia dei Lincei*, vol. I, fasc. 10°, 2° semestre 1892.

(1) *Sulla esistenza di un antico ghiacciaio nelle Alpi Apuane* (Rend. Ist. Lomb., 18 luglio 1872).

(2) *L'uomo fossile nell'Italia centrale* (Soc. it. sc. nat., vol. II, p. 36, anno 1867).

(3) *Gli antichi ghiacciai delle Alpi Apuane* (Boll. Club alp. it., vol. XXIV, anno 1890, n. 57).

(4) *L'antico ghiacciaio della Majella*. — Caserta, 1862.

(5) A. STOPPANI, *L'era neozoica*. — Milano, p. 130.

(6) Op. cit., p. 130.

cessario premettere pochi cenni topografici su queste regioni (1).

Lagonegro si trova a  $40^{\circ} 7' 5''$  di latitudine nord e  $3^{\circ} 19'$  di longitudine est dal meridiano di monte Mario, a 670 m. sul livello del mare, nel fondo di un imbuto, formato dai monti che si svolgono d'intorno. I tre lati di questo profondo bacino situati a sud, ovest e nord sono costituiti da una serie di alture variabili da 800 a 1400 metri; il quarto — il lato orientale — è sbarrato dal gruppo del monte Sirino, che si presenta come un'enorme muraglia di più di 1000 m. di altezza a chi lo guarda da Lagonegro. Questo gruppo montuoso occupa una superficie di circa 25 km. q., e si può considerare come il complesso di due masse minori, di due ellissoidi, i cui assi maggiori sono press'a poco paralleli e diretti da nord a sud. Nella massa occidentale il vertice è rappresentato dalla cima più alta del Sirino (1889 metri); la vetta del Tapparo e il Cervo costituiscono le pendici settentrionali, mentre la costa del Capraro e Mazzapocora si arrotondano per formare le falde meridionali. I fianchi rivolti a ponente si stendono quasi senza interruzione per una lunghezza di 8 km. e con una pendenza media di  $33^{\circ}$ - $35^{\circ}$ ; mentre quelli di levante, più accidentati, vanno a confondersi con i contrafforti del secondo gruppo. Il vertice di questo è dato dalla sommità del monte Papa (2007 m.); le falde settentrionali e meridionali sono rispettivamente formate dalla Spalla dell'Imperatrice e dalla Serra Orticosa. Anche qui i fianchi orientali, quantunque presentino un numero di valli maggiore di quello del lato occidentale del primo gruppo, pure in complesso non sono molto accidentati. Se invece si guarda alla tortuosa linea di congiunzione fra le due masse, si vede che essa è segnata da due valli, lunghe, strette e profonde, di cui una è diretta a sud e l'altra a nord. La prima parte dalla cima del monte Papa e si presenta come un gomito lungo 4 km., il cui fondo è occupato dal torrente Niello, da cui riceve il nome. L'altra, detta del Cacciatore, presenta tutti i requisiti necessari allo sviluppo di un ghiacciaio. Lunga press'a poco 3 km. e mezzo; compresa fra due barriere molto elevate, la spalla dell'Imperatrice a destra e le pendici settentrionali del Sirino a sinistra; difesa dal sole di mezzogiorno per mezzo dell'alta cresta (1906 m.) che congiunge la cima del Sirino a quella del monte Papa, è invece completamente aperta ai venti freddi del nord. Non sarebbe strano se anche adesso il suo fondo fosse occupato da piccoli depositi di neve durante tutto l'anno. È questo dunque il luogo più adatto allo sviluppo di un antico ghiacciaio in detta regione. Ed i fatti lo provano.

Il malagevole sentiero, che mena dalla valle del Chiotto al lago Remmo, passa per la valle del Cacciatore a un chilometro circa al disopra del suo sbocco, tagliando così il ruscelletto che percorre il fondo della valle e che, ingrossato più in giù da sorgenti numerose e potenti, diventa più tardi il fiume Noce, il principale corso d'acqua di questa regione. Precisamente a questo punto i due fianchi della valle, per una lunghezza superiore ai 300 e un'altezza di circa 100 metri, sono occupati da una accumulazione di materiale detritico, che ad un attento esame si rivela come la morena terminale dell'antico ghiacciaio che si stendeva lungo la valle del Cacciatore.

Questo deposito è costituito da una grande quantità di materia fangosa, inglobante caoticamente massi grandi e piccoli e ciottoli di dimensione variabile, provenienti dalle circostanti formazioni calcaree e silicee. Spesso le acque carboniche solventi hanno cambiato in qualche punto il materiale incoerente in un grossolano conglomerato.

Sarebbe assurdo il pensare che questo cumulo di fango e di frammenti rocciosi si sia formato in posto con il detrito caduto dai monti vicini o sia un deposito di origine alluvionale: la sua posizione e la sua costituzione non danno alcun appoggio all'una nè all'altra delle due ipotesi.

Per la prima, non si potrebbe spiegarne la posizione così perfettamente delimitata, giacchè sarebbe strano supporre che in quel punto si sia accumulata una sì grande quantità di detrito, quando a monte e a valle di esso, con le medesime condizioni topografiche e climatologiche, non se ne trova più traccia. Rimarrebbe poi del pari inesplicabile la presenza di numerosi ciottoli lisciati, perchè in una caduta diretta e non alta, è impossibile che si produca quel levigamento così perfetto. La seconda delle due ipotesi urta anch'essa contro insormontabili difficoltà. Anzitutto, di nuovo la sua posizione, a un chilometro più in su dello sbocco della valle e in una gola abbastanza stretta, quando si sa che i torrenti cominciano a deporre il materiale fluitato allorchè, finito il corso ripido e montuoso, sboccano in una vallata più larga e più piana. Altri argomenti contrari son dati dalla gran quantità di materia fangosa mista a pezzi di roccia di qualunque dimensione, e dalla mancanza assoluta di qualsiasi ciottolo, che ricorda la forma ellissoidale caratteristica dei ciottoli trasportati e lisciati dalle acque correnti.

Quello però che fornisce una prova inconfutabile a favore della origine glaciale di questo deposito è la presenza abbastanza frequente di ciottoli, che, sulle facce lisciate, presentano in gran numero le caratteristiche strie glaciali, prodotte in questo caso da grani di quarzo e da frammenti delle rocce silicee, che pigliano parte nella costituzione dei fianchi della valle. Questo effetto è del tutto diverso da quello che risulta dall'azione dell'acqua o di un torrente fangoso che trascina delle pietre pesanti, perchè queste, non essendo tenute fisse come i frammenti di roccia inclusi nel ghiaccio, e non essendo spinte sotto una forte pressione, non solo non possono produrre, ma non possono neanche ricevere da altri corpi delle strie profonde, rettilinee e parallele fra di loro (1).

Uno di questi ciottoli striati, da me raccolto nella morena della valle del Cacciatore, si trova nel Museo geologico dell'Università di Napoli. È un frammento del calcare triasico del monte Sirino, della lunghezza di 21 cm. e dello spessore medio di 8 a 9, il quale offre molto grossolanamente la forma triquetra descritta e spiegata dallo Stoppani (2). Delle tre facce, una, quasi rozza, non presenta alcuna scalfittura; le altre due sono lisciate e percorse da numerosissime strie, che si possono osservare molto bene sulla faccia maggiore e più piana. In questa, fatta eccezione delle piccole scalfitture irregolari, tutte le striature si possono riunire in due sistemi o fasci principali, ciascuno dei quali è costituito da un certo numero di linee parallele fra di loro e che incrociano quelle dell'altro fascio, corrispondendo così esattamente alle parole del Lyell « . . . the smoothed surfaces usually exhibit many scratches parallel to each other, one set of which often crosses an older set » (3). Tanto le strie dell'un fascio che quelle dell'altro deviano pochissimo dalla direzione dell'asse longitudinale del ciottolo, il quale, naturalmente, sottoposto alla grande pressione del ghiacciaio, doveva disporsi secondo la linea della minore resistenza.

A questi indizi, già sufficienti da sè soli a designare con sicurezza l'origine di quel materiale detritico, si aggiunga che, sui due fianchi della valle, le rocce si mostrano arrotondate e solcate, molto imperfettamente però a causa della natura calcarea di esse e del conseguente disfacimento a cui andarono soggette.

Dall'esame di tutti questi fatti risulta in modo indiscutibile che, nell'epoca glaciale, la valle del Cacciatore era occupata da un ghiacciaio, di cui ancora esiste una parte della morena terminale da esso abbandonata durante il suo ritiro.

Nei due schizzi qui annessi (fig. 179) ho cercato di riprodurre, sugl'indizi rimasti, il corso di questo antico ghiacciaio. Durante l'epoca glaciale le cime del monte Papa e del Sirino dovevano essere coperte di nevi permanenti, che, ammassandosi nel circo da esse compreso, andavano poi ad alimentare il ghiacciaio. Se questo mantello di neve era molto esteso, s'incassava, senza alcuna interruzione, diret-

(1) Non parlo della costituzione geologica, essendo essa argomento di uno studio che pubblicherò fra breve e del quale ho già dato una notizia preventiva nei Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (vol. I, fascicolo 9<sup>o</sup>. 2<sup>o</sup> sem. 1892).

(1) CHARLES LYELL, *Principes de Géologie*, trad. p. Ginestou, p. 494. — Paris, 1873.

(2) A. STOPPANI, *Corso di Geologia*, vol. II, pag. 616.

(3) CH. LYELL, *The student's elements of Geology*, p. 144.

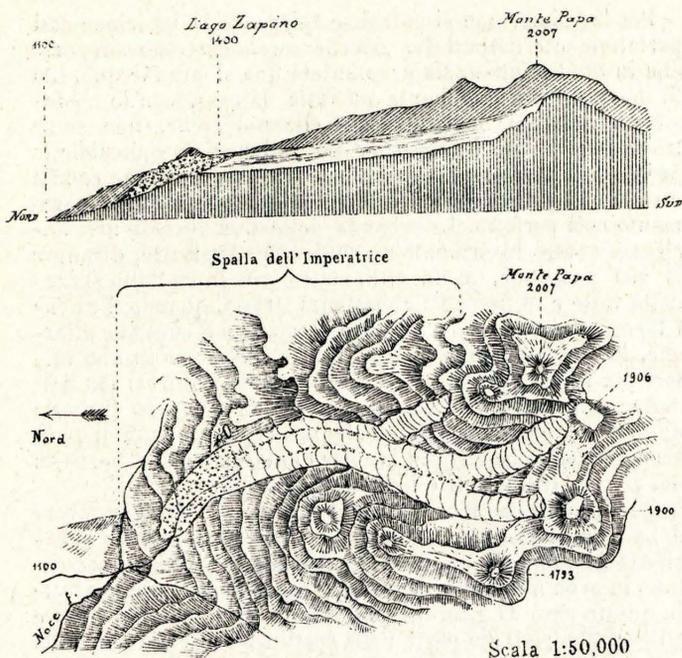


Fig. 179.

tamente nella valle e dava quindi origine ad un ghiacciaio senza diramazioni. Se invece queste nevi erano piuttosto limitate alle parti più alte, i due speroni, che partono dalla cima del monte Papa e dalla cresta che congiunge questo al Sirino, dovevano sporgere fuori del bianco mantello e dare così origine a tre bracci minori, che, riunendosi nel fondo della valle, costituivano il ghiacciaio principale. Questo, in tal caso, aveva un apparato morenico completo, formato dalle due morene laterali e da due mediane, le quali tutte portavano il loro contributo alla morena terminale, deposta dal ghiacciaio a circa tre chilometri dalla sua origine.

Come fenomeno annesso alla deposizione della morena terminale, debbo menzionare la formazione del lago Zapàno. È questo un piccolo stagno, d'una cinquantina di metri di diametro, considerevolmente profondo, che si trova sulla Spalla dell'Imperatrice a circa 1400 metri di altezza. Nel punto da esso occupato una piccola elevazione calcarea limata a nord un seno, che, chiuso ad est e a sud dalle falde inclinate del monte, sarebbe rimasto aperto ad ovest verso la valle se la morena del ghiacciaio, addossandosi sulla sponda destra di essa, non avesse precluso quell'unica uscita. Le acque piovane e di scolo, non potendo così più fluire verso la valle, si debbono raccogliere in quel ristretto imbuto e formano quello stagno, noto col nome di lago Zapàno.

Quando il tempo e le occupazioni me lo permetteranno, mi propongo di ritornare in quella interessante regione, per esaminare più minutamente la valle del Cacciatore ed osservare se anche nelle valli vicine esistano tracce di antichi fenomeni glaciali.

## INDUSTRIA MINERARIA E METALLURGICA

### RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO IN ITALIA NEL 1889 E NEL 1890 (\*)

Un ritardo avvenuto nel ricevere il volume degli *Annali dell'Agricoltura* che tratta del servizio minerario nell'annata del 1889, seguito a breve distanza dalla medesima *Rivista* per l'anno 1890, ci porge il destro di riunire i risultati delle due annate in un solo riassunto. E dalla conseguente maggiore lunghezza del riassunto stesso prendiamo occasione per continuare a dar forma di apposita

(\*) Pubblicazione del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio in due volumi degli *Annali di Agricoltura*. — *Rivista del servizio minerario nel 1889*, 1 vol. di pag. CCLV-440, con tre tavole nel testo. — Firenze, Tip. Barbera, 1890. — *Rivista del servizio minerario nel 1890*, 1 vol. di pag. CCLVI-855, con sette tavole nel testo. — Firenze, Tip. Barbera, 1892.

memoria a ciò che negli anni addietro eravamo usi presentare come semplice cenno bibliografico, ben lieti se così facendo, non sarà che per risultarne sempre maggiore l'importanza del lavoro annuale a cui attendono con tanto amore gli egregi Ingegneri componenti il Corpo Reale delle Miniere.

\*

*Carta delle regioni marmifere delle Alpi Apuane.* — Ogni anno la relazione generale è preceduta da una qualche porzione della carta geologica italiana fatta segno di studi, rilievi, ed annotazioni speciali.

La relazione per il 1889 ci reca nella scala di 1 a 100 mila la Carta delle cave di marmi delle Alpi Apuane e degli opifici nei quali i marmi vengono lavorati. Sebbene attualmente la coltivazione su vasta scala abbia luogo soltanto nelle valli di Carrara, in quelle di Massa, ed in quelle di Seravezza, nondimeno la formazione marmifera estendesi da Pietrasanta fino all'estremità settentrionale del gruppo apuano presso Vinca e da Massa fino a pochi chilometri da Castelnuovo, in un'area di forma ovale la quale misura oltre 200 chilometri quadrati.

Fra le varie qualità di marmi delle Alpi Apuane ha grande predominio e costituisce la base principale di questa industria il *bianco ordinario o comune*, cui fanno seguito i *bardigli*, lo *statuario* di grana finissima e di candore artistico, ed i *brecciati*, questi ultimi di smercio assai limitato, ed i quali non si scavano che per richieste speciali.

Il numero totale delle *cave* attualmente in esercizio nelle Alpi Apuane è di circa 510; altre 720 trovansi sospese od abbandonate.

Gli opifici in servizio di quest'industria sono 170, con 720 telai ed 88 frulloni, con 240 motori idraulici della potenza complessiva di 2307 cavalli-vapore e 7 motori a fuoco sommantati appena a 142 cavalli-vapore.

In complesso l'industria del marmo dà lavoro a 9104 persone, delle quali 5899 sono addette alle escavazioni, 900 al trasporto e caricamento, 675 alle segherie e 1630 agli studi ed ai laboratori.

\*

*Carta della zona petrolifera dell'Emilia.* — La relazione per il 1890 ci presenta particolareggiate notizie sulla produzione del petrolio in Italia, corredate da una carta della zona petrolifera dell'Emilia, nella scala di 1 a 500 mila, nella quale si trovano indicati con particolari segni convenzionali i pozzi ordinari, i pozzi trivellati, le sorgenti minerali, i fuochi naturali e gli stabilimenti della zona che si estende sul versante settentrionale dell'Appennino da Voghera sino ad Imola. Oltre a questa località è accertata l'esistenza del petrolio nella valle del *Pescara* ed in quella del *Lirio*; pare anzi che i petroli ed i bitumi di queste due valli abbiano avuto una origine comune, entro un bacino miocenico che prima del sollevamento dell'Appennino centrale doveva estendersi in direzione di Nord a Nord-Est da San Giovanni Incarico sino oltre Manoppello per una lunghezza di oltre a 100 chilometri, con una larghezza di una decina di chilometri. Il sollevamento dell'Appennino avrebbe rotto per metà tale bacino sollevando gli strati miocenici i quali, essendo stati a poco a poco erosi nella parte centrale rialzata e sconquassata, si trovano ora ridotti alle piccole manifestazioni che si riscontrano in quelle località; mentre le parti inferiori del bacino ed i sottoposti calcari parzialmente compenetrati dalle sostanze bituminose, essendo per effetto del sollevamento venuti a giorno, diedero luogo alle ossidazioni del petrolio ed ai bitumi ed asfalti che ora appunto si osservano verso la parte centrale dell'Appennino e sulle pendici della Majella.

Nell'Emilia invece il bacino miocenico petrolifero soffrì perturbazioni meno profonde, trovandosi la linea di sollevamento dell'Appennino più lontana da esso, verso sud. Ciò nondimeno il sollevamento medesimo ha dato luogo anche qui ad alcune piegature degli strati miocenici, le quali sarebbero indicate dalla disposizione delle più importanti concentrazioni petrolifere, di cui appunto nell'Emilia si trovano segnalate due principali linee, l'una delle quali passa per le sorgenti e manifestazioni di Montecchino, Salsomaggiore, Medesano, Neviano de' Rossi e Sassuolo sino a Riolo, e l'altra per quelle di Corniglio, Barigazzo, Porretta, Pietramala, ecc. Ma anche sulle dette linee di concentrazione, le manifestazioni sono discontinue.

Al punto in cui sono giunte le esplorazioni non sarebbe possibile manifestare grandi speranze per lo sviluppo dell'industria del petrolio in Italia. Le formazioni petrolifere sono state attraversate quasi dappertutto completamente e le ricerche furono estese alle parti più promettenti dei vari bacini. Così a Salsomaggiore si arrivò col pozzo N. 3 che è ora il più profondo che esista in Italia a m. 683; il pozzo N. 5 arrivò a m. 670; parecchi altri sono fra i 100 ed i 600 metri; ma è oramai da tutti codesti pozzi dimostrato che nella regione dell'Emilia, oltre una certa profondità scompaiono le impregnazioni capaci di dare petrolio liquido e le manifestazioni si riducono a semplici emanazioni gaseose. E lo stesso deve dirsi delle altre due regioni petrolifere nominate.

Continuando tuttavia ad essere protetta dal forte dazio di L. 48 per quintale che grava il petrolio estero, la speculazione potrebbe spingere

con sempre maggiore impegno le esplorazioni, ed arrivare per qualche anno forse al doppio della produzione attuale. Ma come il consumo del petrolio in Italia è attualmente di circa 80 mila tonnellate si comprende che una produzione indigena anche di duemila tonnellate rimarrà sempre modestissima ed insignificante rispetto alla totalità del consumo.

\*

*Ricerche minerarie e scoperte.* — Nel 1889 l'attività esploratrice è continuata a diminuire e la stessa cosa si è verificata nel 1890. I permessi di ricerche da 351 che erano stati nel 1888 scesero a soli 259 nel 1889 ed a 205 nel 1890. Ciò è essenzialmente dovuto allo stato di languore in cui versano da qualche tempo tutte le industrie del paese, ma vlnosi pure in parte attribuire ai poco felici risultati delle esplorazioni degli anni precedenti.

Le miniere state dichiarate scoperte nel 1889 non furono che cinque e tutte riguardano miniere di Sardegna per minerali di piombo argentero, di zinco, di piombo e zinco, o di antimonio.

Nel 1890 furono dichiarate scoperte 10 miniere, sette delle quali in Sardegna per i minerali ora detti, una a Pinerolo per grafite, una nella Liguria orientale per ossido di manganese, ed una a Fiorenzuola (Piacenza) per petrolio.

*Concessioni e coltivazioni.* — Nel 1889 furono accordate dodici concessioni, di cui 10 in Sardegna, e ne furono revocate 9. Nel 1890 non si accordarono che 8 concessioni e se ne revocarono 5.

*Cave, fornaci ed officine.* — Nel 1889 il numero complessivo delle nuove autorizzazioni di cave subì un forte aumento, essendosi elevato a 106 da 56 ch'era il numero delle autorizzazioni date nell'anno precedente.

E nel 1890 il numero delle autorizzazioni si elevò a 206, quasi al doppio. Il quale risultato è particolarmente dovuto alle cure dell' Autorità nel ridurre all'osservanza delle leggi e dei regolamenti gli esercizi abusivi di cave, fornaci ed officine. Le disposizioni emanate colla Circolare Ministeriale del 17 giugno 1889, sortirono all'uopo il desiderato effetto.

Ancor più grande che per le cave fu l'aumento verificatosi nel 1889 nel numero delle fornaci ed officine metallurgiche autorizzate che furono N. 323, delle quali per altro ben 294 emanate nel solo distretto di Bologna dove si fece un notevole passo verso la regolarizzazione di questo ramo del servizio. Tra le fornaci autorizzate notiamo particolarmente la grandiosa vetreria per bottiglie, con forno a bacino brevettato, situata a Porto Civitanova, di proprietà del marchese Ciccolini di Macerata.

Nel 1890 il numero delle fornaci ed officine autorizzate crebbe, in quasi tutti i distretti, salvo naturalmente in quello di Bologna per il fatto su ricordato, e furono in tutto 161 di cui 94 ancora emanate dalle sole Prefetture del distretto minerario di Bologna.

\*

*Casi di infortunio.* — Il numero complessivo degli infortuni accertati nelle miniere e nelle cave di tutto il Regno nelle due annate risulta dal seguente prospetto:

ANNATE	MINIERE		CAVE	
	morti	feriti	morti	feriti
1889	68	171	31	47
1890	76	137	48	84

Il maggior numero delle morti avvenute per le miniere nel 1890 è essenzialmente dovuto alle solfate della Sicilia, dove la ripresa dei lavori in vecchi sotterranei, in mezzo a materiali franati, dà spesso luogo ad accidenti di esito letale.

Ma ove prendansi ad esame i dati dell'intero decennio si trova una progressiva diminuzione sia nel numero effettivo delle morti, sia nel rapporto di questo numero con quello degli operai impiegati nelle miniere.

Quanto alle cave il maggior numero degli infortuni si verificò come sempre nelle cave di marmo delle Alpi Apuane dove si lamentarono nel 1890 ben 58 infortuni con 19 morti e 45 feriti. Ad ogni modo ove notisi che nelle cave delle Alpi Apuane sono occupati 7416 operai, ne risulterebbe per il 1890 la proporzione nei morti del 2,55 per mille e nei feriti del 6,04, proporzione che non potrà sembrare eccessiva.

Ed anzi, ove facciasi eccezione di casi singolari ed isolati, i quali hanno sempre effetto preponderante, può dirsi che da alcuni anni in quale condizioni di sicurezza nelle cave continuano a migliorare in grazia delle buone disposizioni mantenute.

\*

*Vicende industriali nell'esercizio delle due annate.* — Il movimento di ripresa manifestatosi nell'industria mineraria italiana durante il biennio 1888-89 continuò nel 1890 in modo molto più accentuato, come ne fanno fede le seguenti cifre:

Produzione mineraria nel

1888	. . . . .	tonn.	1183947	lire	52.377.908
1889	. . . . .	»	1222187	»	53.554.255
1890	. . . . .	»	1273704	»	63.826.933

Il numero degli operai adibiti nei lavori minerari ed il progressivo valore della produzione annua individuale sono pure eloquentemente rappresentati da queste cifre:

1888	. . . . .	n°	49110	lire	1066
1889	. . . . .	»	48981	»	1093
1890	. . . . .	»	52104	»	1255

Volgendo uno sguardo retrospettivo all'industria mineraria italiana durante l'ultimo trentennio, cioè dal 1861 al 1890, si trova che essa in questo periodo di tempo è salita da L. 27.590.825 a L. 63.826.933, presentando così un aumento di oltre 36 milioni di lire, o di circa il 131 0/0.

Le vicende più degne di nota avveratesi nelle condizioni delle nostre miniere nelle due annate 1889 e 1890 appariscono dalla seguente rassegna dei prodotti ottenuti, che suolsi fare seguendo l'ordine della loro maggiore importanza.

\*

*Solfo.* — La produzione totale di solfo greggio andò diminuendo; ma in causa della ripresa del prezzo medio unitario ebbsi nel 1890 un aumento nel valore complessivo di Lire 3.612.415.

Anno	Produzione tonn.	Prezzo medio		Valore complessivo lire
		lire	lire	
1888	376538	66.45		25.073.014
1889	371494	66.36		24.652.876
1890	369239	76.55		28.265.291

La diminuzione graduale della produzione nel limite verificatosi non vuol essere considerata come un fatto economico sfavorevole, dappoichè ricorderanno i lettori che nelle rassegne annuali precedenti il comm. Pellati aveva ripetutamente accennato alla necessità di diminuire la produzione per potere più facilmente superare la crisi che aveva colpito l'industria solfifera italiana. Ed ora che questa crisi sembra fortunatamente volgere alla fine, noi siamo ben lieti di far constatare coi supposti dati di fatto come le previsioni dell'Ispettorato Generale delle miniere fossero pienamente fondate.

Venendo alla *mineralurgia* occorre appena notare che, come negli anni precedenti, la maggior parte del solfo greggio prodotto in Italia si ottenne dai calcaroni; appena il 12 0/0 dai forni a celle comunicanti (Gill, Distefano, ecc.) ed il 6 0/0 dagli apparecchi a vapore. Merita di essere accennato un tentativo di fusione interna, mediante un piccolo calcarone, fatto dal signor Schopen nella solfara Cappadona di Cianciana nel 1889 e con pari buon esito ripetuto nel 1890 nelle solfate Viadimezzo Gaetani (Casteltermini) e Collerotondo (Cattolica).

Nel distretto di Bologna si dovette a Cabernardi abbandonare il sistema Frizzoni in causa del rincaro della legna; ed egual sorte toccò al forno circolare di tipo Hoffmann impiantato a S. Lorenzo in Solfinelli, poichè i vantaggi di quel sistema non compensavano i danni derivanti dalle difficoltà incontrate nella condotta del lavoro.

Quanto alle *raffinerie* non fu fatto alcun nuovo impianto, e da quelle esistenti si produssero 50537 tonnellate di solfo, di cui quasi la metà provenne dalle raffinerie di Catania.

Infine riguardo alla *macinazione* essa risulta in aumento in Sicilia, dove i soli mulini di Catania nel 1889 produssero 37944 tonnellate di macinato contro 30000 avutesi l'anno prima. Non così nel distretto di Bologna, dove nel 1889 si macinarono in tutto 12853 tonnellate di solfo, ossia 7147 tonnellate di meno che nell'anno precedente.

Nel 1890 la macinazione in totale crebbe di cotal poco sull'annata precedente, essendosi prodotte 57115 tonnellate di solfo macinato.

\*

*Piombo, zinco ed argento.* — La produzione complessiva dei minerali di piombo, zinco ed argento che nel 1889 aveva già subito un notevole aumento così nella quantità (tonnellate 135950) che nel valore (L. 17.068.786), salì nel 1890 a 144893 tonnellate, ed in valore a L. 20.861.316, toccando così un massimo mai per l'addietro raggiunto.

Tale aumento si è per altro verificato quasi totalmente nei minerali di zinco, ed è dovuto in parte all'accrescimento della produzione, la quale nei minerali di zinco ascese da 97059 a 110926 tonnellate, ma più specialmente al rialzo del valore unitario, che da L. 85.08 salì a L. 110.45 per tonnellata. Questo notevole miglioramento nel valore unitario è dovuto sia all'aumento del prezzo dello zinco, sia alla migliore qualità dei prodotti causata da una più estesa e perfezionata preparazione dei minerali. Naturalmente quasi l'intera produzione fu ottenuta dalla Sardegna, dove il notevole rialzo nel prezzo dello zinco risvegliò e rese molto attive tanto la ricerca che la coltivazione dei minerali di questo metallo.

I minerali di zinco forniti dalle miniere della Lombardia furono di 11127 tonn. nel 1889 e di 11487 tonn. nel 1890. Questa produzione provenne esclusivamente dalle valli Seriana e Brembana in provincia di Bergamo.

La *fonderia* di Pertusola in Liguria continua a mantenersi attiva, come appare dalle seguenti cifre della sua produzione.

Anno	Piombo	Argento
1888	tonn. 17481 lire 5 900.000	chg. 34239 lire 5.400.000
1889	» 18165 » 6.176.100	» 33505 » 5.025.750
1890	» 17768 » 5.685.760	» 34248 » 5.822.160

Delle fonderie che sono in Sardegna, nel 1890 rimase inattiva quella di Fontanamare, che nel 1889 trattò 1025 tonnellate di minerali di piombo argentifero della miniera di Nebida; e la fonderia di Masua che nel 1889 aveva ottenuto 729 tonnellate di piombo d'opera dal trattamento di 3000 tonnellate di minerali, nel 1890 non fu che temporaneamente in esercizio e non produsse che 585 tonnellate di piombo d'opera.

\*

*Ferro.* — La produzione complessiva delle miniere di ferro di tutto il Regno fu in diminuzione nel 1889 ed in aumento nel 1890.

Anno	1888	1889	1890	tonn.	lire
				177157	1.999.331
				173489	1.887.231
				220702	2.416.014

La diminuzione nel 1889 e l'aumento nel 1890 sono principalmente dovuti alle miniere dell'Elba, tuttavia anche nelle miniere di ferro lombarde la produzione sali da 153497 tonnellate, quale fu nel 1889, a 189752 tonnellate nel 1890; ed in Piemonte la produzione dei minerali di ferro che nel 1889 si era mantenuta, come al solito, intorno alle 1000 tonnellate, nel 1890 fu di 2200 tonnellate.

La esportazione dei minerali elbani si limitò nel 1889 a 126614 tonnellate contro le 195825 spedite dall'isola nel 1888, non avendo l'America del Nord ritirato che 61875 tonnellate, ossia 53582 di meno che nell'anno precedente; per l'Inghilterra ne partirono 57787 e per il continente italiano 6952.

Nel 1890 la esportazione di minerale di ferro dall'isola crebbe a 214390 tonnellate, di cui più della metà venne ritirata dall'America, 82000 tonnellate andarono in Inghilterra ed il resto venne portato in Francia; al continente italiano non rimasero che circa 6000 tonnellate.

La produzione complessiva della *ghisa* fu di 13473 tonnellate nel 1889, superiore quindi di 1073 tonnellate a quella dell'anno precedente. E nel 1890 sali ancora a 14346 tonnellate, proveniente per quasi due terzi da otto alti due fornelli delle valli lombarde, mentre il resto del prodotto si ebbe dai due forni di Follonica, e da altri due piccoli forni, uno in Valle dell'Ossola, l'altro in quella d'Aosta.

La fabbricazione dei *ferri ed acciai* che nel 1889 aveva preso notevole sviluppo elevandosi a 339522 tonnellate, pari a L. 85.679.235 e così con un aumento di 44968 tonnellate e più di 16 milioni di lire sull'annata precedente, segnò invece una notevole diminuzione nel 1890, essendo scesa a 284050 tonnellate, con una differenza in meno di 55472 tonnellate.

Devesi nondimeno notare che la diminuzione provenne quasi per intero dai due grandi centri di produzione di Terni e della Liguria, dove si ebbe in complesso un minor prodotto di 55472 tonnellate. Da alcuni si ritiene che questo fatto sia dovuto ad una specie di crisi passeggera, dopo cui i nostri stabilimenti siderurgici dovranno riprendere nuovo vigore; altri invece crede che la loro potenzialità produttiva sia di molto superiore ai bisogni nazionali; e poichè l'alto prezzo dei combustibili renderà meno possibile la esportazione dei ferri ed acciai delle officine italiane, così ne conclude la necessità di dovere, anche per l'avvenire, limitare la produzione onde questa non ecceda il consumo.

Nella totalità della produzione l'acciaio ed il ferro sono nella proporzione di circa 60 a 100. Malgrado le condizioni difficili per questa industria nel 1890, le officine liguri continuarono a segnare alcuni passi sulla via del progresso; tali, ad es., la costruzione di un quinto forno Martin-Siemens nell'officina di Sestri-Ponente, e l'impianto di un secondo forno per lamiere in quella di Bolzaneto.

Furono pure attivate due nuove officine, una a Savona per costruzioni metalliche della ditta B. Kohler, e l'altra a Sestri Ponente della ditta G. Fossati per la fucinatura di pezzi di ferro ed acciaio di grosse dimensioni.

L'acciaieria di Terni era arrivata nel 1889 ad una produzione di 78979 tonnellate tra rotaie, lamiere, corazze e profilati, del valore complessivo di L. 16.008.537. Ma nel 1890, in seguito alla diminuzione dello smercio dei prodotti laminati e specialmente delle rotaie, si stabilì di dare un maggiore sviluppo ai prodotti fucinati; impiantando ed attivando il macchinario occorrente per la fabbricazione di cannoni sbizzati, previe ordinazioni avute dall'amministrazione della Regia Marina e della Casa Armstrong.

Anche nelle numerose e piccole ferriere di Lombardia erasi manifestato nel 1889 un notevole aumento di produzione. E nel 1890 l'officina di Vobarno, in provincia di Brescia, che tratta esclusivamente rottami, spinse la sua produzione a 24000 tonnellate, ossia a circa la metà della produzione totale della regione; ma per le altre officine si verificò una notevole diminuzione di lavoro per le difficoltà incontrate nello smercio dei prodotti.

\*

*Combustibili fossili.* — La produzione complessiva di combustibili fossili rimase nel 1889 press'a poco la stessa dell'anno precedente, ma subì nel 1890 un leggero regresso nella quantità di produzione; ciò nulla meno ne risultò un aumento nel valore, grazie ad un lieve miglioramento dei prezzi unitari.

Tutto questo appare dalle seguenti cifre:

Anno	Quantità	Valore
1888	tonn. 366794	lire 2.672.574
1889	» 390320	» 2.858.154
1890	» 376326	» 2.906.268

La produzione delle torbiere fu in aumento e come quantità e come valore, essendosi nel 1890 riattivata la torbiera di Codigoro nel Ferrarese da cui si estrassero 11300 tonnellate di torba.

Anche nei combustibili agglomerati ebbero notevole aumento, sebbene sieno dessi in massima parte formati con detriti di litantrace estero.

Nella produzione della lignite continuarono ad avere un notevole predominio le sette miniere aperte in Toscana nel bacino lignifero di San Giovanni di Valdarno, dal quale si ricavarono 188454 tonnellate nel 1889 e 188196 tonnellate nel 1890.

Per ordine di importanza, alle miniere di Valdarno vengono subito dopo quelle di Spoleto, che ebbero notevole aumento, essendochè da 72321 tonnellate che era solamente la produzione del 1888 arrivarono nel 1889 a 121292 tonnellate, e nel 1890 a 126173 tonnellate.

Due fatti notevoli vogliono essere additati a proposito di torbiere. La torbiera di Orentano nel comune di Santa Croce sull'Arno, la cui coltivazione aveva cominciato nel 1888, e che nel 1889 produsse oltre a 2000 tonnellate di torba, s'è dovuta, per misure igieniche, sospendere a motivo dell'acqua incontrata e della impossibilità di darvi scolo.

In compenso abbiamo a registrare la scoperta di un importante bacino torbifero, fatta nell'altipiano di Campotosto in provincia d'Aquila. La miniera si estende sopra una superficie di 775 ettari e lo spessore dello strato torboso, variando da 2 a 10 metri, si ritiene che quel bacino possa contenere 4800000 tonnellate di torba commerciabile, che potrà sostenere vittoriosamente la concorrenza, anche sulla piazza di Roma, colla legna e col carbone di legna.

\*

*Rame.* — La produzione delle miniere di rame accresciuta in quantità, diminuì in valore nel 1889, mentre è salita considerevolmente nel 1890 in causa del rialzo verificatosi nel valore medio unitario che da L. 27.82 qual era nel 1889 ascese a L. 36.87 la tonnellata. Questo rialzo devesi per altro ritenere principalmente dovuto al maggior tenore in rame nei prodotti delle miniere.

Ecco intanto le cifre della produzione:

Anno	tonn.	lire
1888	47088	1.621.833
1889	» 48214	» 1.341.528
1890	» 50378	» 1.857.704

Nulla di veramente notevole per queste miniere, tranne l'aggiunta della miniera di Boccheggiano avvenuta nel 1890 alle tre miniere già da molti anni produttive della Toscana, quali sono Montecatini, la Fenice Massetana e le Capanne vecchie. A Boccheggiano si ha un minerale di calcopirite associata a pirite, abbastanza ricco nella parte settentrionale del giacimento, ma dalla parte meridionale assai povero, non superando in media il suo tenore in rame il 30/0. Fortunatamente per questi minerali poveri riuscirà opportunissimo il trattamento metallurgico col processo brevettato del signor Raimondo Conedera, già allievo della Scuola Mineraria di Agordo, il quale venne pure con esito soddisfacentissimo applicato nella fonderia dell'Accesa ai minerali poveri delle Capanne vecchie e della Fenice Massetana.

La Relazione generale riassume utili ragguagli sulla miniera di Montecatini desumendoli dalla memoria dell'ing. A. Schneider, la quale per la grande competenza dell'autore e per le importanti osservazioni del padre suo in un periodo di oltre 60 anni passato in quella miniera, è stata pubblicata in opuscolo a parte, ma come appendice alla Rivista mineraria del 1889 (\*).

Nelle *fonderie ed officine* del rame la produzione di questo metallo e delle sue leghe fu complessivamente di 6904 tonnellate, pari a L. 12.246.000 per il 1889 e di 6406 tonnellate, pari a L. 12.021.830 per il 1890.

Alla diminuzione di 498 tonnellate nel 1890 contribuì principalmente l'officina elettrometallurgica di Pont Saint-Martin, essendovi state sospese definitivamente le operazioni di elettrolisi, ed alla fabbricazione del rame, essendosi sostituita quella del solfato di rame il quale si ha trattando il rame pulverulento elettrolitico ottenuto

(\*) *La miniera cuprifera di Montecatini in Val di Cecina.* — Memoria dell'ing. A. SCHNEIDER. — Op. in-8°, di pag. 87, con due tavole in litografia. — Firenze, Tip. Barbera, 1890.

negli anni precedenti, nonchè quello di cementazione proveniente dall'impoverimento delle acque dei bacini elettrolitici.

Nel 1889 l'officina di seconda lavorazione del rame e sue leghe dei signori Selve a Donnaz triplicò la sua produzione speciale portandola a 1500 tonnellate del valore complessivo di oltre tre milioni di lire.

Allo stabilimento di Agordo che diede qualche tonnellata di rame più degli anni precedenti è oramai assicurata la migliore prospettiva di poter vendere in avvenire il rame allo stato di *grassure* per ottenere solfato di rame. E nel corso del 1890 si stipularono diversi contratti di vendita di quel prodotto secondario.

Dobbiamo per ultimo far cenno del nuovo stabilimento posto in attività verso la fine del 1890 a Cornigliano, presso Genova, per la fabbricazione del metallo *della*, che, come è noto, è una lega essenzialmente formata di rame, zinco e ferro coll'aggiunta di altri corpi in minori e variabili proporzioni.

\*

**Mercurio.** — L'importanza sempre crescente delle nostre miniere di mercurio è tale che la Relazione per il 1890 tratta di queste miniere in una rubrica a parte, mentre negli anni precedenti erano compresi nella rubrica *minerali diversi* insieme ai minerali d'oro, di manganese, di antimonio, ecc. Le miniere di mercurio sono situate, com'è noto, nei dintorni del Monte Amiata, in Toscana.

Le impregnazioni cinabrifere ebbero luogo, si può dire, a traverso tutti i terreni di quell'interessante zona, dal titonico alla trachite, la cui emersione avvenne nei primordi del quaternario. S'intende quindi quanto vasto debba essere il campo delle ricerche e come siavi da sperare che i lavori già eseguiti non siano che un avviamento a quelli di maggiore importanza che vi si dovranno compiere per l'avvenire.

Un'estesa memoria sulle miniere di mercurio del Monte Amiata, appositamente scritta dall'ingegnere delle miniere sig. P. E. De Ferrari, venne pubblicata separatamente, in appendice alla Rivista mineraria del 1889 (\*).

Nel 1889 si ricavarono 385 tonnellate circa di mercurio per un valore di L. 2.274.450 con un'eccedenza sulla quantità prodotta nel 1888 di tonnellate 46 e di L. 581.375 sul valore, incremento quest'ultimo dovuto in gran parte al maggior prezzo unitario del mercurio che da L. 5 per chilogramma, come era nel 1888, salì a L. 5.90.

Nel 1890 le miniere di cui si tratta produssero 449 tonnellate di mercurio per un valore di lire 2.919.969; si ebbe quindi sull'esercizio precedente un nuovo aumento di 64 tonnellate e di L. 645.519, essendochè il prezzo unitario del mercurio ha continuato a salire e da L. 5.90 è arrivato a L. 6.50 il chilogramma.

\*

**Minerali diversi.** — La massa degli altri prodotti delle miniere italiane, non contemplati sopra, cioè dei minerali d'oro, d'antimonio e di manganese, piriti, grafite, asfalto e bitumi, petrolio, allumite, acido borico, salgemma, sale di sorgente ed acque minerali risulta complessivamente dalle seguenti cifre:

1889	tonn.	102335	lire	3.471.230
1890	»	111747	»	4.600.371

Donde un aumento per il 1890 sull'anno precedente di 9412 tonnellate e di lire 1.129.141. A questo notevole incremento contribuirono principalmente l'asfalto e i bitumi, l'acido borico, e i minerali d'antimonio.

Fra i detti prodotti quello di maggiore entità fu l'*acido borico*, la cui produzione risultò di 2824 tonnellate per un valore di lire 1.507.120.

Vengono subito dopo gli *asfalti*, *mastici* e *bitumi*, la cui produzione salì a 45125 tonnellate per un valore di lire 1.203.890. La maggior parte di questa produzione provenne dalle miniere d'asfalto di Ragusa in Sicilia, ed il resto si ebbe dalle miniere dell'Abruzzo e da una piccola miniera situata nel circondario di Frosinone.

Le nostre miniere d'oro diedero in complesso la seguente produzione di minerali:

1888	tonn.	10638	lire	488.158
1889	»	10932	»	508.427
1890	»	8296	»	521.602

Nel 1889 ebbero la ripresa dei lavori nella miniera Cassinotto, appartenente al gruppo del Corsente sull'Apennino ligure, per opera di Società anonima costituitasi nel 1888 in Lione con un capitale di 300.000 lire.

L'impresa per la lavatura meccanica delle sabbie aurifere dell'Orco e del Malone presso Chivasso, e dell'Orta presso Alessandria, rimase ancora allo stato descritto nelle precedenti relazioni; furono per altro eseguiti nel territorio di Feletto sull'Orco diversi scandagli ad aria

compressa all'oggetto di riconoscere la quantità d'oro contenuta nelle parti inferiori di quelle alluvioni, ma non pare siano avuti risultati decisivi.

In quanto alla coltivazione delle sabbie aurifere del Ticino, vedremo più innanzi quello che ne dice la Relazione speciale per il distretto di Torino.

La produzione delle miniere di *antimonio* è in aumento progressivo, come appare dalle seguenti cifre:

1888	tonn.	507	lire	66.246
1889	»	563	»	100.072
1890	»	891	»	328.711

La massima parte di quest'aumento è dovuta alla ripresa dei lavori nella miniera di Su Sergiu nel Sarrabus in Sardegna, essendosi verificato il riconoscimento di nuove lenti mineralizzate di notevole potenza, e la continuazione in profondità di altre già state riconosciute precedentemente.

Quanto alle fonderie dell'antimonio notasi la riapertura avvenuta nel 1889 di quella di Ponte al Rosaio presso Siena in Toscana, che nel 1890 diede 182 tonnellate di regolo d'antimonio a 25 tonnellate di solfuro, trattando minerali provenienti in parte dalla Sardegna, e in parte dalla miniera di Rosia; e la fonderia annessa alla miniera di Su Sergiu in Sardegna, che dalla liquatazione di 620 tonnellate di minerali d'antimonio ricavò 110 tonnellate di solfuro fuso e 5 tonnellate d'ossido.

Pei minerali di *manganese* non si ebbero attive che quattro miniere, due in Sardegna, e due in Liguria. La loro produzione complessiva nel 1890 fu di 2147 tonnellate per un valore di L. 52.071, valore questo presso che uguale a quello avutosi nel 1889.

La produzione del *petrolio* nel 1890 fu di 417 tonnellate con un aumento di 240 tonnellate su quella dell'anno precedente, dovuto al buon esito delle ricerche iniziate nella valle del Chero, in provincia di Piacenza.

La produzione del *salgemma* si mantenne all'incirca come negli anni precedenti, fu cioè di tonn. 18475 per un valore di L. 286.490 nel 1889 e di tonn. 17098 per un valore di lire 258.301 nel 1890. Nella miniera demaniale di Lungro in Calabria si diede un nuovo indirizzo ai lavori, stabilendo delle coltivazioni per piani orizzontali e per pilastri abbandonati, riducendo al minimo possibile il trasporto del minerale a spalla, e sostituendo la perforazione meccanica a quella a mano, modificazioni tutte le quali migliorano notevolmente le condizioni economiche di questa lavorazione.

Il *sale di sorgente*, prodotto dall'officina di Volterra in Toscana, e da quella di Salsomaggiore nel Parmense fu complessivamente nel 1889 di 10015 tonnellate valutate a lire 270.143, e nel 1890 di 9879 tonnellate per un valore di L. 338.997. Ma per rendersi conto dell'intero movimento avvenuto nell'industria del sale, conviene prendere anche in esame le cifre della produzione del *sale marino*. Le 73 saline tra demaniali e private, state attive durante il 1890, produssero 448827 tonnellate di sale per un valore di lire 4.583.789. Quanto alle acque minerali per bagni e per altri usi terapeutici, prodotte nel Pavese e nel Parmigiano, il loro valore complessivo fu di lire 23.500 nel 1889 e di lire 29.700 nel 1890.

La produzione di *pirite di ferro* che nel 1889 era stata di 17022 tonnellate, superando di 2389 tonnellate quella del 1888, discese nel 1890 a 14755 tonnellate. A questa produzione concorsero per la maggior parte le miniere di Brosso e di Chialamberto in Piemonte, mentre la miniera di Libiola in Liguria non vi contribuì che per 2700 tonnellate. Il valore complessivo della produzione fu di lire 246.494 per il 1889 e di lire 188.596 per il 1890.

Le miniere di *allumite* dei monti della Tolfa produssero 5000 tonnellate di minerali nel 1889, ed altrettante nel 1890 per un valore di lire 27.000. Questa produzione, limitata da qualche anno a soli tre mesi della stagione invernale, è in gran parte destinata all'esportazione. Una sola fabbrica d'allume e solfato di allumina trovasi in Civitavecchia, la quale annualmente tratta 1000 tonnellate circa di minerale.

Le coltivazioni di *grafite* concentrate nel circondario di Pinerolo sono in progressivo aumento, come appare dalle seguenti cifre:

1888	tonn.	1390	lire	14.445
1889	»	1531	»	10.721
1890	»	1735	»	23.280

Nel 1890 alla maggior quantità di produzione venne ad aggiungersi il migliorato prezzo unitario, il quale da lire 7, a cui era sceso nel 1889, salì nel 1890 a lire 13.41 la tonnellata.

\*

**Cave.** — Nel 1890 tutti gli ingegneri distrettuali essendosi particolarmente occupati di raccogliere i dati occorrenti alla statistica delle cave e fornaci, è stato così possibile riportare per la prima volta

(\*) *Le miniere di mercurio del Monte Amiata.* — Monografia di P. DE FERRARI, ing. nel Corpo Reale delle Miniere. — Op. in-8°, di pagine 173, con 7 figure e 6 tavole. — Firenze, Tip. Barbera, 1890.

nella Relazione annuale del servizio minerario i quadri statistici relativi per tutto il Regno, dai quali è possibile avere un'idea abbastanza completa sull'entità di questa parte dell'attività nazionale.

Da notizie sommarie in proposito raccolte e pubblicate nel 1881 era risultato che la produzione totale delle cave era in cifra tonda di 25 milioni. Ora questa produzione risultò nel 1890 superiore ai 47 milioni e mezzo, ossia pressochè raddoppiata.

Tra le pietre da taglio per uso edilizio e decorativo il primissimo posto è tenuto, come è noto, dal marmo delle Alpi Apuane, la cui produzione complessiva nel 1890 fu di 240600 tonnellate, per un valore, in cifra tonda, di milioni 16 e mezzo di lire. È notevole che delle 100000 tonnellate di marmo esportato allo stato grezzo dalle cave, 68408 tonnellate varcarono i confini del Regno.

Dopo i marmi delle Apuane vengono, per ordine d'importanza, quelli del Veronese, la cui produzione totale fu, nel 1890, di 15000 tonnellate per un valore di lire 594.000; i migliori provengono da Sant'Ambrogio in Valpolicella. Oltre ai marmi di colore bianco se ne hanno altri di colore giallo e di colore rosso a svariatissime tinte.

Altre importanti cave di marmo esistono nel Bresciano che nel 1890 diedero 11644 tonnellate per un valore di circa 370.000 lire; questi marmi hanno in Lombardia uno smercio assai esteso, specialmente quelli bianchi e giallognoli di Botticino Mattina, quelli rossastri di Rezzato e quelli pure bianchi di Virle Tre Ponti e di Mazzano.

I marmi del Senese e quelli di Montarrenti, nel territorio di Sovicille, molto pregiato per il bel colore giallo d'oro e giallo di miele caratteristici, ebbero nel 1890 la loro produzione limitata a 570 tonnellate per un valore di lire 61.500.

Esistono numerose cave di marmo in altre provincie del Regno, ma il loro prodotto è di lieve importanza rispetto alle precedenti. Onde basterà far notare che la produzione complessiva del marmo verificata nel 1890 fu di 275829 tonnellate per un valore di 17.799.959 lire.

La produzione totale dell'*alabastro*, che è produzione speciale della Toscana, e più particolarmente del Volterrano, in provincia di Pisa, è stata nel 1890 di 990 tonnellate per un valore di 129.300 lire.

Le cave di *calcere* per uso decorativo, come ad esempio, i calcari bigi di Saltrio, in provincia di Como, impiegati non solo nell'Alta Italia ma anche all'estero, diedero tra tutte una produzione di 104557 tonnellate per un valore di 1.142.869 lire.

Per il *travertino*, più specialmente abbondante nella campagna romana e molto adoperato a Roma tanto nelle costruzioni antiche che in quelle moderne, ebbero nel 1890 una produzione di 107083 tonnellate per un valore di 772.175 lire.

L'*arenaria* è il materiale litoide più adoperato in Toscana, dove è conosciuto col nome di macigno, e se ne hanno importanti cave a Fiesole, Carmignano, Lastra a Signa e Galluzzo. Anche in Lombardia si fa molto uso per l'edilizia delle arenarie del Bresciano, del Bergamasco e del Comense; mentre le arenarie della Liguria sono più particolarmente adoperate come pietre da lastricato. In complesso la produzione dell'*arenaria* è data nel 1890 da 169139 tonnellate per un valore di 2.847.060 lire.

Altro importante materiale litoide è rappresentato dalle *ardesie*, le quali servono più specialmente nella copertura dei tetti. La loro produzione è quasi interamente concentrata nella Liguria orientale e più particolarmente nei pressi di Lavagna e nella valle di Fontanabuona in quel di Chiavari. La produzione totale delle *ardesie* nel 1890 fu di 40485 tonnellate del valore di lire 1.502.661.

La produzione complessiva del *granito* è stata di 70952 tonnellate per un valore di lire 1.464.348, per la maggior parte dovuta alle cave di Baveno, Montorfano ed Alzo in provincia di Novara.

Vogliono ancora essere citate: le cave di *serpentina* di Monteferrato, in Toscana, non per l'importanza, ma per la specialità del prodotto che forniscono, il così detto *verde di Prato* usato tanto in lavori architettonici che nella scultura (750 tonnellate pari a 25 000 lire); le cave di *trachite*, ottima pietra vulcanica impiegata in ogni sorta di costruzioni, e in molte città del Veneto come pietra da lastricato, e di cui si hanno importanti cave aperte nei Colli Euganei, in provincia di Padova, e nel Lazio ed in Sardegna; produzione complessiva, 39338 tonnellate per un valore di 647.450 lire; ed infine le cave di *bevole*, *peperino* e pietre diverse, come: *gneiss*, *quarziti*, *scisti*, *puddinghe*, ecc., il cui prodotto fu di 191379 tonnellate per un valore totale di 1.250.987 lire.

In complesso il valore totale delle *pietre da taglio* per uso edilizio e decorativo prodotte nel 1890 ammontò a 27.765.484 lire.

A questa produzione è da aggiungersi quella degli stessi materiali litoidi, largamente adoperati come residui o detriti nelle murature ordinarie, il cui valore complessivo è stato verificato per il 1890 di 17.488.723 lire.

Viene per ultimo una terza serie di materiali litoidi, rappresentata complessivamente da un valore di 2.466.103 lire, la quale abbraccia materiali diversi per uso industriale, tra cui notiamo come principali:

le pietre *coti* per affilare, del Bergamasco, in Valle Seriana, la cui produzione fu di 237 tonnellate per un valore di 236.600 lire; — la *pomice* dell'isola di Lipari, la quale esportasi in tutte le parti del mondo, e diede luogo nel 1890 ad una produzione di 5000 tonnellate per un valore di 236.600 lire; — l'*amianto* della Valtellina e della Valle d'Aosta, la cui produzione totale fu di 126 tonnellate per un valore di 47.960 lire; — il *talco* del comune di Roure, nel circondario di Pinerolo, molto adoperato nella fabbricazione del sapone, il quale viene esportato in diverse regioni d'Europa, ed anche in America; produzione, 4466 tonnellate, pari a 242 670 lire; — la *baritina* della provincia di Como, adoperata nelle cartiere, nelle fabbriche di colori ed in quelle di carta da tappezzeria; produzione, 6880 tonnellate pari a 221.300 lire; — le *terre coloranti* dei territori di Castel del Piano di Arcidosso in Toscana, che insieme all'ocra gialla di Verona diedero luogo ad una produzione di 2595 tonnellate del valore di 170.928 lire; — ed infine il *caolino*, le cui cave di Tretti nel Vicentino, insieme ad alcune altre in provincia di Catanzaro, diedero una produzione di 7512 tonnellate per un valore di 285.640 lire.

\*

*Fornaci*. — Dalle cave passando alle *fornaci*, è noto come in tutto il Regno sieno dovunque disseminate fornaci per *calce*, *cemento* e *gesso*.

Nel 1890 tale produzione è rappresentata complessivamente da 1589709 tonnellate per un valore di 26.738.604 lire, mentre nel 1878, come risulta dalla già citata statistica del 1881, essa non era che di 13 milioni.

Nel più importante centro di produzione dell'Alta Italia, che è nel circondario di Casale Monferrato, si posero in commercio 67800 tonnellate di calce, e 42600 tonnellate di cemento per un valore complessivo di circa tre milioni di lire. A Palazzolo sull'Oglio, in provincia di Brescia, si produssero 84000 tonnellate di cemento per un valore di circa 2.200.000 lire. Vogliono poi essere segnalati i recenti impianti per la fabbricazione della calce idraulica fatti nelle vicinanze di Messina, dai quali si ebbe nel 1890 un prodotto di quasi 100000 tonnellate per un valore di oltre 1.300.000 lire.

*Terre cotte*. — Il valore della produzione totale di laterizi, materiali refrattari e altre terre cotte speciali risultò ammontare nel 1890 a 44.254.080 lire, mentre tale valore nell'antecedente statistica che rimonta al 1881 non era che di 25 milioni. I materiali refrattari provengono per la massima parte da Castellamonte, in provincia di Torino, e da Vado nella Liguria occidentale.

*Paste ceramiche e vetrerie*. — Nella Rivista per il 1889 è comparsa per la prima volta la statistica generale che si riferisce alle industrie ceramica e vetraria.

Dieci anni addietro il valore della produzione di dette industrie era calcolato a 10 milioni di lire per le *porcellane*, *terraglie* e *stoviglie* complessivamente, ed a 12 milioni per i *vetrami*, compresi le conterie di Venezia e di Murano.

Dalle nuove statistiche la produzione ceramica risulta ammontare a poco più di 11 milioni di lire nel 1889 ed a 12 milioni nel 1890; la differenza non è quindi molta da quella di dieci anni prima.

Invece la produzione dei vetri, cristalli e conterie risultò nel 1889 di ben 19.916.260 lire, e nel 1890 di 18.303.061 lire. Siamo quindi in notevole aumento per queste industrie, mentre la diminuzione di oltre un milione e mezzo nel 1890 e che risulta ripartita su quasi tutti i distretti minerari del Regno, vuolsi ritenere dovuta alle difficoltà attraversate durante il detto anno da pressochè tutte le industrie del paese.

Le porcellane usuali ed artistiche sono rappresentate da un valore di quasi due milioni, ripartiti fra le fabbriche di Firenze e di Milano.

La ceramica artistica e decorativa, rappresentata dal valore di circa un milione e mezzo di lire, ha per centri principali della sua produzione Firenze, Napoli e Faenza.

Nell'industria dei vetri e cristalli contano maggior numero di stabilimenti i distretti di Firenze e di Vicenza, essendovene 30 nel primo e 26 nel secondo. Le conterie e vetrerie di Venezia e di Murano, le quali rappresentano da sole un valore di oltre a 6 milioni, danno al distretto di Vicenza la superiorità nella produzione su tutti gli altri. Viene subito dopo quello di Firenze (5 milioni di lire), poi quello di Milano (2 milioni e mezzo) e quello di Genova (oltre a due milioni).

Un notevole progresso si è fatto nelle vetrerie, dal 1880 in poi, riguardo ai forni, essendosi notevolmente aumentato il numero di quelli moderni (Guenec, Regnault, Boetius, Siemens, Bormioli, ecc.) ed applicato a più di 40 forni il riscaldamento coi gasogeni.

La grande fabbrica di lastre per finestre, impiantata a Milano dalla Ditta A. Lucchini e Comp., cominciò a funzionare regolarmente a partire dal settembre 1890. Il suo grande forno a bacino, tipo Beaudoux perfezionato, è alimentato da tre gasogeni Wilson ed è capace di produrre 20 tonnellate di vetro da lastre al giorno.

\*

*Prodotti chimici*. — Mancano tuttora gli elementi occorrenti a presentare uno studio completo di tutti i prodotti chimici fabbricati

in Italia. Le relazioni annuali continuano nondimeno a riassumere alcune vicende parziali di tale complesso d'industrie fornite dagli ingegneri distrettuali di Milano, Torino e Vicenza.

A Milano, le tre officine di Candiani, Biffi e Curletti continuano a progredire. Esse providero alla fabbricazione del solfato cuprico occorrente agli agricoltori. Inoltre, nello stabilimento Candiani si attivò la fabbricazione del silicato di soda, partendo dal solfato di soda della fabbrica stessa; si aggiunse quella del sale ammoniaco sublimato, che per l'addietro era stato sempre importato dall'estero, ed una fabbrica completa per la produzione dei colori d'anilina.

Nel distretto di Torino attendono alla fabbricazione del solfato di rame lo stabilimento Pont Saint-Martin e la Società della Dinamite Nobel in Avigliana. Questa medesima Ditta accrebbe i suoi impianti per la fabbricazione degli acidi minerali, introdusse importanti innovazioni per produrre la nuova polvere senza fumo, ed impiantò inoltre una fabbrica di acido carbonico liquido, utilizzando all'uopo il gas che si sprigiona dal trattamento chimico della giobertite, adoperata per la fabbricazione del solfato di magnesia. L'acido carbonico liquido viene posto in commercio entro bottiglie cilindriche di ferro previamente provate a 250 atmosfere.

Nel distretto di Vicenza la produzione dell'acido solforico nelle fabbriche di Vicenza e di Mira seguì, ad onta della crisi industriale nei lanifici. La Ditta Magni iniziò nel 1889 a Vicenza e continuò nel 1890 la fabbricazione dell'acqua ossigenata, che contiene 11 volumi d'ossigeno, e vendesi a L. 60 il quintale per l'imbiancatura della seta, delle penne e di altri articoli di lusso. Nelle cartiere del Veneto va estendendosi lo smercio del solfato d'allumina ricavato dalla *bauxite* francese. Si sono fatte prove riuscitissime di produzione dell'allume di soda. Ed è in notevole aumento la produzione dei concimi chimici.

*Grande mina di dinamite.* — Il 21 ottobre 1890 veniva fatta esplodere una mina a fornello entro un promontorio già parzialmente isolato e facente parte della cava d'arenaria del Marangone, a 4 chilometri da Civitavecchia. Il raggio di minima resistenza essendo di m. 17,50, il peso della carica fu determinato in 1500 chilogrammi di dinamite n. 3. L'esplosione ebbe per effetto di smuovere 30000 mc. di roccia senza dar luogo a movimenti sensibili del suolo, nemmeno alla distanza di 100 metri dal promontorio minato.

*Motori.* — Dalla statistica dei motori idraulici ed a vapore, in esercizio nelle miniere, officine metallurgiche e mineralurgiche, fabbriche di prodotti chimici, cave e forni del Regno, desumesi un sensibile progresso nell'impiego delle forze inanimate.

	Motori idraulici a vapore			
	N.	Cavalli	N.	Cavalli
1888 . . . . .	1074	19751	532	19923
1889 . . . . .	1469	23565	642	21652
1890 . . . . .	1548	24649	809	24971

Da queste cifre risulta specialmente notevole l'aumento nel numero e nella potenza dei motori a vapore.

*Relazioni speciali.* — Le relazioni speciali dei singoli distretti minerari contengono più particolareggiate notizie delle cose discusse nella Relazione generale, che ne è come il riassunto.

In appendice alla Relazione del 1889 per il distretto di *Bologna*, leggesi un circostanziato rapporto dell'ingegnere-capo, signor Niccoli, sugli esperimenti eseguiti nel cantiere Orlando a Livorno nel 1889 col noto apparecchio Dubois per l'estrazione e la sublimazione del solfo. Alla Relazione è annesso il disegno dell'apparecchio. Ma le conclusioni non sono favorevoli al trattamento dei minerali ordinari di Romagna e delle Marche, il quale non riesce proficuo per lo scarso prodotto, e presenta gravi inconvenienti a motivo del bitume che viene sull'ultimo e può compromettere tutta l'operazione.

E quanto al fiore ottenibile col medesimo apparecchio dai minerali non bituminosi è pure risultato non potersi avere più fine del comune solfo macinato, a meno di non procedere a bassissima temperatura, prolungando l'operazione; oltretutto il fiore Dubois, non starebbe al pari pel colore.

In appendice alla Relazione del 1890 del medesimo distretto, il signor Niccoli descrive brevemente gli apparecchi più in uso oggi per la raffinazione del solfo, con particolare riguardo a quanto è pure praticato con successo all'estero, essendochè quest'industria è esercitata su vasta scala tanto in Italia che in Francia, e vi sono inoltre officine di raffinazione nel Belgio e in Germania, le quali, sebbene di minore importanza, meritano di essere considerate per la specialità degli apparecchi. La relazione distingue i processi in due categorie, e considera nella prima gli apparecchi di distillazione propriamente detti, sui quali si fa uso di storte, di pignatte o di caldaie per la sola vaporizzazione del solfo (forno Zanolini, forno Molinelli, doppioni a pignatte, forno antico marsigliese, forno romagnolo, forno De Jardin, forno Dubois in uso a Marsiglia, forni tedeschi), e nella seconda categoria, passa in rassegna i processi che comprendono ad un tempo

l'estrazione e la raffinazione, tali il forno Kaiser, il forno De Laire, il forno Dechâteauneuf, il forno Dellamore, l'apparecchio Zanolini, il forno Toussaint, il forno De Rechter, il forno Scavo, l'apparecchio Flacomio, l'apparecchio Venturini, e per ultimo l'apparecchio Dubois, il quale solo può dirsi, e limitatamente a casi speciali, entrato nella pratica industriale.

La Relazione del 1890 per il distretto minerario di *Caltanissetta* ha, in appendice, insieme alle notizie particolareggiate sulle molteplici escavazioni di minerale di solfo nel bacino di Lercara, il piano nella scala di 1 a 10 mila e le sezioni geologiche-minerarie interessantissime di quell'importante bacino solifero.

La Relazione del 1890 per il distretto di *Genova* fa pure cenno di nuove importanti opere intraprese dalla Società dell'Acquedotto Deferrari Galliera. È noto come tale acquedotto fosse alimentato da un vasto serbatoio della capacità di 2.835.000 metri cubi, costruito nella parte superiore della valle del Gorzente. La Società predetta pose mano fino dal 1886 alla costruzione di un secondo serbatoio situato a monte del primo e creato mediante una diga in muratura lunga 200 metri, di 42 metri d'altezza, con metri 42,50 di spessore alla base e 5 metri al ciglio superiore. Si è così ottenuto un secondo lago artificiale che alla fine del lavoro avrà la capacità di 3.638.039 metri cubi. Attualmente la portata dell'acquedotto è di 350 litri per 1", e si spera che, col secondo serbatoio, potrà salire a 500 litri.

È noto come quest'acqua sia condotta dal versante settentrionale a quello meridionale dell'Appennino per mezzo di una galleria di 2.283 metri di lunghezza. Ma poichè lo sbocco della galleria trovasi all'altitudine di 622 metri e la condotta forzata per Genova non comincia che all'altitudine di 250 metri, ne risulta una caduta di 372 metri, capace di una forza motrice di circa 1.800 cavalli dinamici. Già 400 cavalli erano stati, con trasmissione telo-dinamica, portati a 400 metri di distanza per il juficio presso il villaggio di Isoverde. Ma il 15 maggio 1890 si poté inaugurare la trasmissione elettrica per un circuito di 30 chilometri di 70 cavalli dinamici a quattro opifici situati nei Comuni di Pontedecimo, Bolzaneto e Rivarolo Ligure. I buoni risultati avuti indussero la Società ad intraprendere la costruzione di due altri edifici, capaci di fornire ciascuno 300 cav. di forza.

Nella Relazione del 1890 per il distretto di *Iglesias* troviamo il disegno e la descrizione della ruota magneto-elettrica ideata dall'ingegnere Erminio Ferraris per la cernita dei minerali magnetici, e che venne applicata con ottimo successo a Monteponi per l'utilizzazione di certi materiali zinco-ferruginosi, che dal tenore del 20 per cento si portano così normalmente al 42 per cento.

In appendice alla sua Relazione l'ingegnere distrettuale d'Iglesias aggiunge una interessante monografia sui *combustibili fossili della Sardegna*, dalla quale risulta che i soli giacimenti di combustibili fossili esistenti nell'isola e meritevoli di essere presi in considerazione sono quelli compresi nei bacini formati da depositi dell'epoca terziaria. Fra questi bacini, il solo fino ad ora ben conosciuto, è quello di Gonnena, della superficie di 37 chilom. quadrati, capace di dare ancora una produzione di circa 14 milioni di tonnellate di lignite.

Nelle Relazioni del 1889 e del 1890 per il distretto minerario di *Milano* troviamo interessanti ragguagli sui lavori di ricerca del *petrolio* che si effettuarono con esito favorevole a Montechino in provincia di Piacenza nella permissione del conte Marazzani. Con un primo pozzo perforatosi nel 1889 si scopersero due orizzonti petroliferi, l'uno a 117 metri, e l'altro a 255 metri di profondità. Al primo orizzonte si pomparono in cinque giorni 10.248 litri di petrolio, ed al secondo orizzonte si ebbero nei primi sei giorni colla pompa cinque barili al giorno di bel petrolio bianco-azzurro; di poi la produzione giornaliera si ridusse a 200 litri per ogni orizzonte.

Un secondo pozzo attivato a poca distanza dal primo incontrò il petrolio il 3 gennaio 1890 alla profondità di 165 metri, con una produzione normale di altri 200 litri.

Pare che si tratti di un bacino notevole e ben più proficuo di *Sal-somaggiore*, sia per estensione, che per la qualità del petrolio, che qui riscontrasi bianco-azzurro e come raffinato, di densità 0.770.

Altri lavori di ricerca furono praticati dalla Società francese dei petroli Zipperlen e C. in Val di Chero sulla sponda destra del torrente, in terreno assai franoso, per cui si dovette ricorrere a cinque successive tubazioni e fermarsi a 120 metri pur essendo riusciti ad ottenere da due soli orizzonti petroliferi ben 400 litri di petrolio al giorno. Ma susseguentemente si spinse il pozzo a 156 metri, di dove ebbero abbondanza di petrolio, pompandosi il 15 luglio 1890, in 24 ore, da 800 a 900 litri. Da quel giorno al 31 dicembre stesso anno si ricavarono 75.000 chilogrammi di petrolio.

Il 28 luglio iniziò il secondo pozzo, 200 metri più a monte del primo; il 20 ottobre, alla profondità di 143 metri, si incontrò il pe-

trolio che, sollevato colla pompa americana, diede 6.000 litri in quattro giorni; da quel giorno a tutto dicembre si estrassero da quel pozzo 50.000 chilogrammi di petrolio.

Il 4 novembre si incominciò il lavoro per un terzo pozzo, 500 metri più a valle del primo, e sempre ad uguale distanza dalla sponda destra del Chero. Ed a 66 metri di profondità il petrolio si mostrò abbondante, dando 3000 litri di petrolio in tre giorni. Al 31 dicembre erasi ricavato un prodotto di 18000 litri da quel pozzo.

Due altri pozzi erano stati incominciati sul finire del 1890 e intanto la produzione complessiva dei tre primi pozzi era arrivata al 31 dicembre 1890 a 143 tonnellate.

La stessa Relazione parla di due nuove fabbriche entrate in esercizio nel 1889; la prima è la grande vetreria di lastre da finestra eretta col nome di *Vetreria Milanese* nel quartiere più industriale di Milano, quello di Porta Genova, in via Savona, n. 61; ha un grande forno a bacino riscaldato da quattro gasogeni Siemens; otto spianatrici, di cui quattro di tipo italiano ad azione continua ed a moto rotatorio, e quattro del tipo belga ad andamento continuo, ma rettilineo. Le grosse lastre, da quattro metri l'una, sono fatte da maestri belgi; le altre minori da operai italiani. Si può calcolare sulla produzione annua di circa lire 800 000.

Il secondo officio che per la sua novità merita di essere ricordato è quello per la *fabbricazione di oggetti in grès ceramico*, della Società Parravicini, Murnigotti, Curletti e C., con stabilimento in Colognola al Piano presso Bergamo. Il grès artificiale, fatto con opportuni elementi, essenzialmente silicei in unione a dosi speciali di allumina e calce, e sottoposto a cottura, è un prodotto ceramico che ha proprietà specialissime le quali lo rendono adatto a moltissimi usi. Di durezza eccezionale, tale da resistere ai corpi più duri, come l'acciaio; impermeabile all'acqua, anche senza vernice alcuna, inalterabile a tutti gli agenti corrosivi, e di prezzo limitato, serve per usi chimici e metallurgici sotto forma di crogiuoli, di storte e di pietre di rivestimento dei forni; è il migliore materiale per intubazioni di liquidi immondi, come per condotte di acque potabili; da essere consigliato per pavimentare fabbriche di prodotti chimici od altre nelle quali devesi temere le polveri.

Nella Relazione del 1890 per il distretto di Roma si leggono particolareggiate notizie sulle grandi mine di dinamite nelle cave d'arenaria del Marangone presso Civitavecchia, di cui abbiamo fatto cenno sommario più sopra; leggesi pure un diligente riassunto degli studi sulle sabbie silicee del Monte Soratte, e dei saggi comparativi con altre congeneri come quella di Fontainebleau, quelle di S. Oreste, di Mazzara e quelle ottenute polverizzando i ciottoli del Ticino, nell'intento di discutere la possibilità sia dal lato tecnologico sia da quello economico dell'impiego di quelle sabbie nelle vetrerie. Nella stessa Relazione leggonsi pure alcuni utili dati sperimentali sulla macchina scorticatrice per pietre calcari dell'ingegnere Marini, della quale faremo oggetto di notizia in articolo a parte.

In Appendice alla Relazione del 1890 per il distretto di Torino troviamo interessanti ragguagli sui tentativi in corso per la coltivazione delle sabbie aurifere del Ticino di serie Società estere le quali esperimentano per la estrazione e lavatura delle sabbie le loro draghe a vapore su terreni loro affidati temporaneamente e sotto certe condizioni dalla *Société des placers aurifères et travaux publics de la Haute Italie*, rilevataria dei diritti originali di pesca.

Non tutte le alluvioni del Ticino sono aurifere. Per i primi 11 chilometri, cioè fino a Sesto Calende ed a Coarezza non v'è traccia d'oro nelle sabbie, ma poi l'oro apparisce nelle alluvioni delle due sponde del Ticino da Coarezza ad Oleggio, al Ponte di Turbigo, fino a Pavia, per una lunghezza di oltre 80 chilometri. Il che ci spiega come l'oro delle alluvioni del Ticino provenga dalle erosioni dei filoni di quarzo auriferi del gruppo del Monte Rosa; furono le morene aurifere della Valle del Toce che percorrendo il ghiacciaio che ora è il Lago Maggiore, in unione alle morene sterili dello stesso ghiacciaio formarono la morena frontale di Sesto Calende, della quale la successiva denudazione ed erosione formò l'alluvione superiore più recente ed aurifera del Ticino.

Da numerosi saggi praticati col lavaggio a mano sul piatto di legno, operazione che acquista l'importanza del miglior saggio chimico, e proseguiti su di un percorso di oltre 30 chilometri, da Castel Novate al Ponte di Turbigo, se ne deduce un tenore in oro compreso fra il minimo di grammi 0,61 per m. c. di sabbia ed il massimo di grammi 2,94 per m. c. ed in media grammi 1,50 d'oro del valore di lire 4,50 per metro cubo di sabbia.

Le previsioni dell'impresa e dei costruttori della draga sono per un trattamento di 1000 m. c. al giorno. Ora le spese di esercizio della draga a vapore (interessi ed ammortamenti compresi) ammontano a lire 230 al giorno, per cui, volendo anche esagerare nelle cattive previsioni, e supporre il lavoro della draga ridotto a soli 500 m. c. al giorno, la spesa di trattamento di un metro cubo di sabbia aurifera sarebbe pur sempre piccola ed inferiore a lire 0,50 il metro cubo.

Tutto ciò a condizione che le draghe operino efficacemente. Ora si ha fondata la fiducia di vedere lavorare efficacemente e con beneficio le due draghe che si stanno montando sulla riva destra del Ticino, in comune di Oleggio, ciascuna del costo di 150.000 lire circa. La draga galleggiante ha una lunghezza di 22 metri ed una larghezza di m. 7; la macchina a vapore ha 65 cavalli di forza, i cucchiai sono 21 della capacità di 200 litri ciascuno. Riservandosi di dare maggiori particolari dopo che la draga abbia fatto la sua prima campagna, la Relazione accenna come abbiasi probabilmente ed opportunamente rinunciato a volere ottenere tutto ed immediatamente dalla draga galleggiante; alla quale domanderebbersi solo il primo e più importante stadio della lavorazione meccanica dei materiali scavati, affidandone gli ultimi risultati ad operazioni fatte sulla riva dove i prodotti della draga stessa vi arriverebbero spinti da potenti pompe centrifughe.

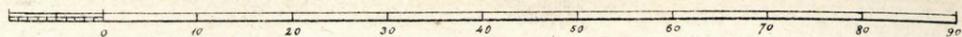
G. S.

## R. SCUOLA D'APPLICAZIONE DEGLI INGEGNERI IN BOLOGNA

Elenco degli Allievi che nell'anno scolastico 1891-92 conseguirono il diploma d'Ingegnere civile o di Architetto.

N. progr.	COGNOME, NOME E PATERNITÀ	LUOGO DI NASCITA
<i>Ingegneri civili</i>		
1	Argnani Vittorino (*) di Federico.	Faenza (Ravenna)
2	Balbi Luigi di Giovanni . . . . .	Serravalle Scrivia (Aless.)
3	Balducci Giuseppe di Stanislao . . . . .	Forlì
4	Bartoli Gioacchino fu Augusto . . . . .	Vetralla (Viterbo)
5	Bedetti Rienzo di Angelo . . . . .	Milano
6	Bernardini Giulio (*) di Oronzo . . . . .	Lecce
7	Cangia Giuseppe Dom. (*) fu Luigi . . . . .	Trenzano (Brescia)
8	Cardin Fontana Ugo di Stefano. . . . .	Padova
9	Carpi Pietro Luigi di Achille . . . . .	Parma
10	Cassa Pietro di Andrea . . . . .	Brescia
11	Cattalochino Federico fu Giovanni . . . . .	Sassari
12	Chemello Mariano Tullio (*) di Gius. . . . .	Diano Marina (Porto Mau.)
13	Chiozzi Antonio di Giuseppe. . . . .	Ferrara
14	Cionini Giacomo di Natale . . . . .	Sassuolo (Modena)
15	Consigli Ettore di Simeone . . . . .	Rovigo
16	Conti Bozzani Carlo fu Luigi . . . . .	Garlasco (Pavia)
17	Cordara Silvio di Bartolomeo . . . . .	Bologna
18	Dognini Stefano di Lodovico . . . . .	Brandico (Brescia)
19	Ferrari Tienno (*) di Antonio . . . . .	Quattro Castella (R. Em.)
20	Ferri Marino (*) fu Giuseppe . . . . .	Coriano (Forlì)
21	Fogliani Gian Luigi (*) di Tancredi . . . . .	Modena
22	Frignani Giuseppe di Marco . . . . .	Busseto (Parma)
23	Gandolfi Domenico (*) di Giuseppe . . . . .	Ostia (Parma)
24	Gatti Augusto (*) di Ferdinando . . . . .	Nola (Caserta)
25	Gili Eugenio (*) di Antonio . . . . .	Fano (Pesaro e Urbino)
26	Innocenti Romeo (*) di Filippo . . . . .	Castignano (Ascoli Piceno)
27	Lanino Barnaba (*) di Giuseppe . . . . .	Torino
28	Levi Giorgio (*) di Ernesto . . . . .	Novellara (Regio Emilia)
29	Lucini Girol. Franc. Cesare fu Giov. . . . .	Arona (Novara)
30	Malavasi Giovanni (*) di Olivo . . . . .	S. Possidonio (Modena)
31	Marta Federico (*) di Giuseppe . . . . .	Bologna
32	Mascalchi Alberto (*) di Fabio . . . . .	Arezzo
33	Melloni Ugo (*) di Muzio . . . . .	Bologna
34	Monti Pacifico (*) di Torello. . . . .	Ostra Vetere (Ancona)
35	Morandini Bernardino (*) fu Giacomo . . . . .	Massa Maritt. (Grosseto)
36	Orefici Giuseppe di Simone . . . . .	Brescia
37	Pattinson Teodorico (*) fu Giovanni . . . . .	Sinigaglia (Ancona)
38	Piccinini Artemio di Raffaele . . . . .	Offida (Ascoli Piceno)
39	Prearo Pietro Paolo di Antonio . . . . .	Pontevecchio (Rovigo)
40	Robiati Giuseppe di Alberto . . . . .	Lodi (Milano)
41	Rognoni Zeno di Lauro . . . . .	Sassuolo (Modena)
42	Rolandi Luigi fu Annibale. . . . .	Frascarolo (Pavia)
43	Ruggeri Claudio di Claudio . . . . .	Castiglione dei Pep. (Bol.)
44	Sacconi Natali Pio fu Francesco . . . . .	Ascoli Piceno
45	Sora Mariano di Giambattista . . . . .	Torre S. Marco (Pes. e Urb.)
46	Tavazza Paolo fu Camillo . . . . .	Melzo (Milano)
47	Valentini Luigi (*) di Mariano . . . . .	Rimini (Forlì)
48	Zamorani Eliseo di Amadio . . . . .	Ferrara
49	Zanvettori Umberto (*) di Giovanni . . . . .	Belluno
50	Zuccoli Venerio (*) di Geminiano . . . . .	Scandiano (Reggio Em.)
<i>Architetti</i>		
51	Gualandi ing. Giuseppe (*) di Franc.	Bologna
52	Setti ing. Fulg. Catullo (*) di Gaet.	Modena

\* A termini dell'art. 11 del Regolam. interno della Scuola conseguì la facoltà della scelta del tema per l'esame finale di diploma.



Scala di 1 a 750 per tutte le figure.

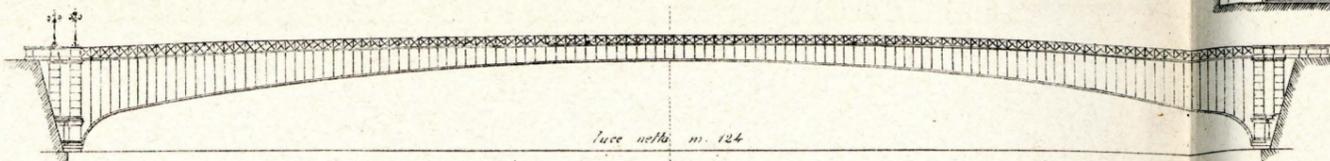


Fig. 1. — Progetto dell'Impresa Industriale Italiana di Costruzioni metalliche in Napoli.

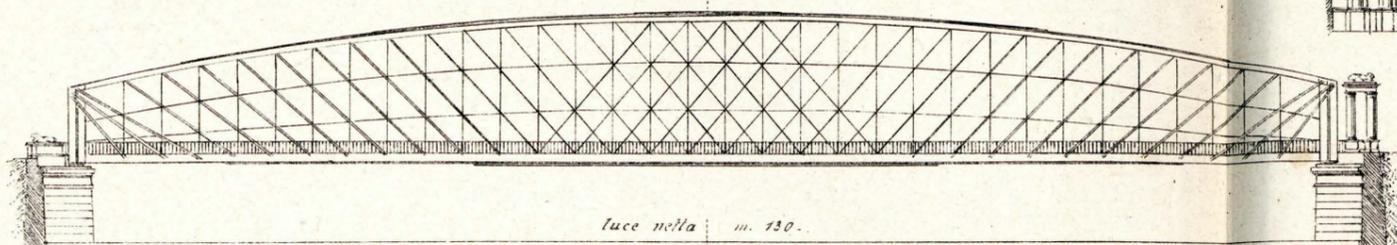


Fig. 2. — Altro Progetto dell'Impresa Industriale Italiana di Costruzioni metalliche in Napoli.

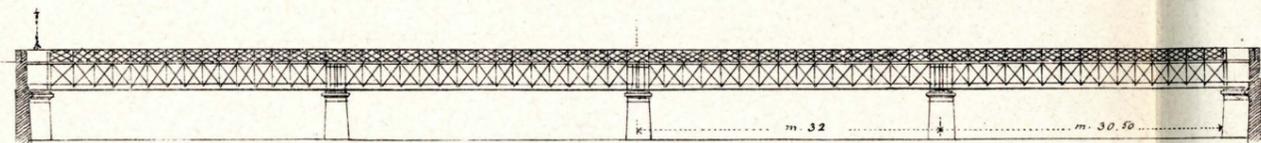


Fig. 3. — Terzo Progetto dell'Impresa Industriale Italiana di Costruzioni metalliche in Napoli.

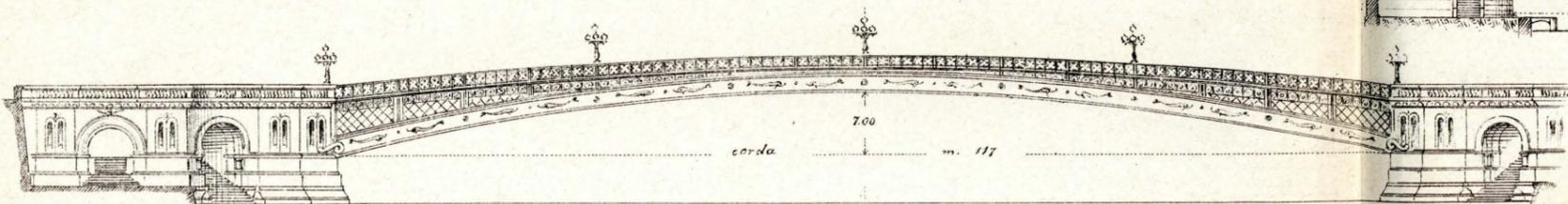


Fig. 4. — Progetto di ponte metallico dell'Ing. Ferria.

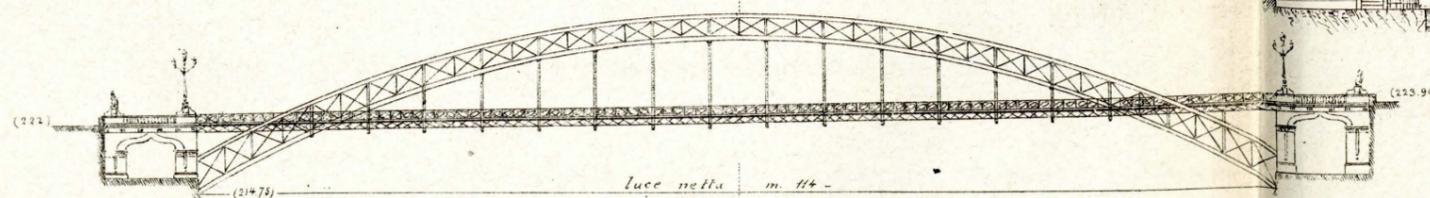


Fig. 5. — Progetto di ponte metallico della Società Nazionale delle Officine di Savigliano.

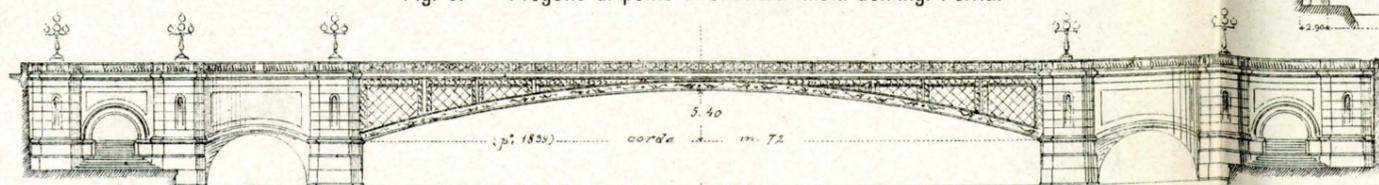


Fig. 6. — Progetto di ponte di struttura mista dell'Ing. Ferria.

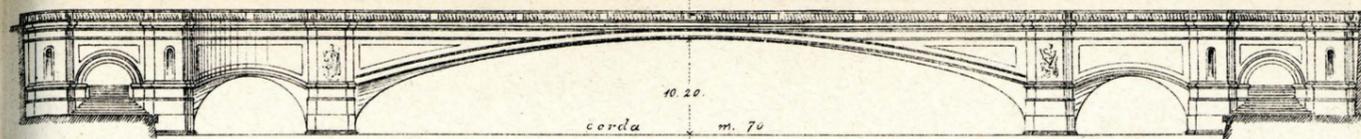


Fig. 7. — Progetto di ponte in muratura dell'Ing. Ferria.

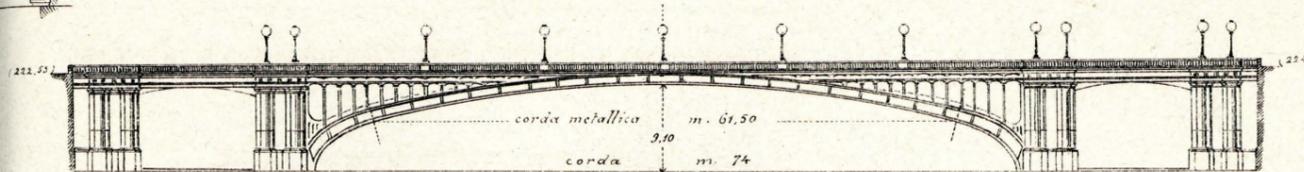


Fig. 8. — Progetto di ponte di struttura mista dell'Ing. Ghiotti.

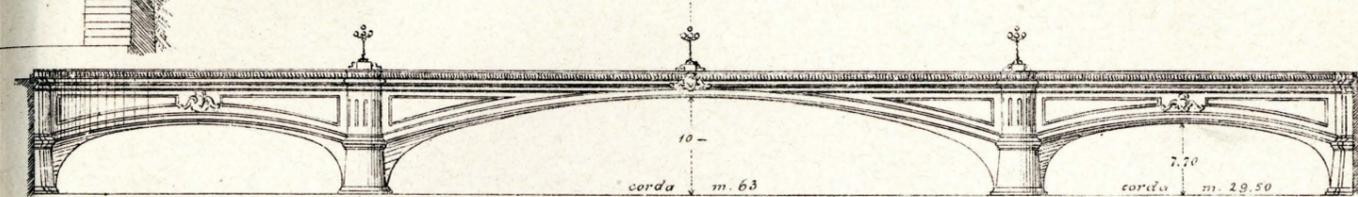


Fig. 9. — Altro Progetto di ponte in muratura dell'Ing. Ferria.

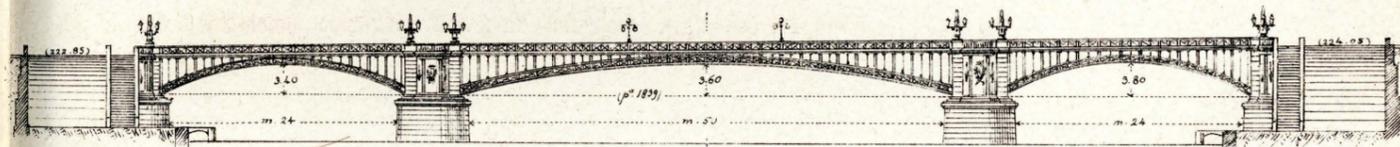


Fig. 10. — Progetto di ponte metallico degli Ingegneri Givogre e Donghi.

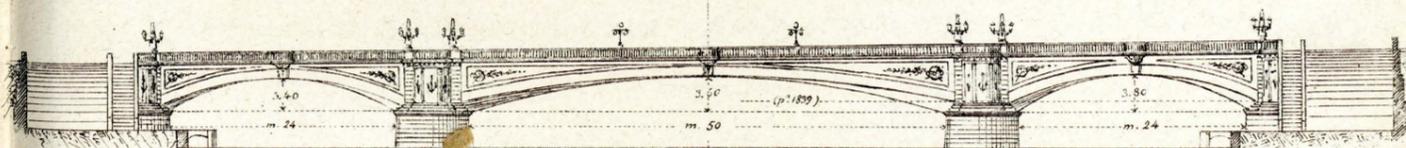


Fig. 11. — Progetto di ponte in muratura degli Ingegneri Givogre e Donghi.

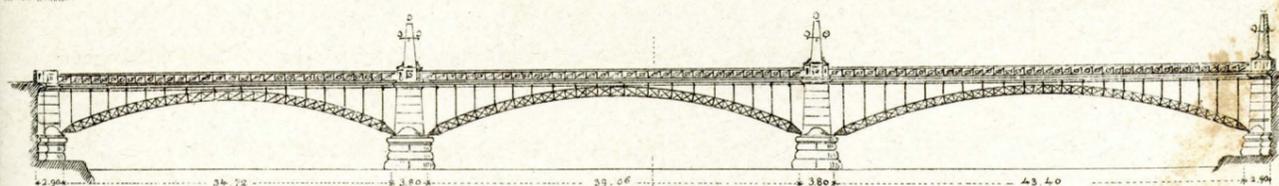


Fig. 12. — Altro progetto di ponte metallico della Società Nazionale delle Officine di Savigliano.