

## L'INGEGNERIA CIVILE

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

## ARCHITETTURA CIVILE

## IL RISULTATO

## DEL CONCORSO IN SECONDO GRADO

PER LA

SCUOLA ELEMENTARE MODELLO G. PACCHIOTTI  
DA ERIGERSI IN TORINO

(Veggasi la Tavola I.)

I lettori dell'*Ingegneria Civile* saranno certamente desiderosi di avere qualche particolareggiato ragguaglio sull'esito, *punto soddisfacente*, che ebbe il Concorso in 2° grado per la Scuola elementare modello, da erigersi in Torino secondo le intenzioni del dottor prof. Pacchiotti.

*Esito punto soddisfacente*, ci affrettiamo a dirlo, non per colpa della Giuria; la quale ha fatto visibilmente quanto era in lei per compiere quell'opera di *salvataggio*, a cui erasi evidentemente accinta fin dal principio quando, trovata di fronte a ben 62 progetti concorrenti in 1° grado, seppe sceglierne 12 per il secondo stadio, ma dopo avere espresso tutta la verità con queste molto esplicite parole: « *La Commissione non ha ravvisato, in nessuno dei 62 progetti ammessi al concorso, quell'armonico complesso di disposizioni che valgono a raccomandare, con piena sicurezza, un progetto per la scelta, tanto meno per l'esecuzione* » e dopo avere manifestato il desiderio che l'Amministrazione Comunale volesse « *per il secondo stadio interpretare con qualche larghezza il disposto dell'art. 9 del programma di concorso* » (\*).

Nè può dirsi che all'opera di *salvataggio* abbia mancato il buon volere e la capacità dei dodici concorrenti, sia perchè tre di essi ottennero definitivamente il premio, sia perchè tutti dodici ebbero a vincere difficoltà d'ogni natura per modificare e rifare i rispettivi progetti secondo i concetti ben definiti della Giuria, quali erano stati nettamente espressi nella Relazione pel Concorso di 1° grado.

\*

Al termine per la presentazione dei nuovi studi, che era il 30 settembre 1894, avevano risposto all'appello tutti i dodici concorrenti prescelti nel Concorso di 1° grado, dei quali qui ripetiamo l'elenco:

- N. 8, col motto *Igiene ed arte*, dell'ing. Vincenzo Canetti, Vercelli;  
» 12. *Salus suprema lex*, dell'ing. Narciso Chiapponi e dell'architetto Livio Provasoli-Ghirardini, Milano;  
» 19. *Symmetricus*, dell'architetto Ulisse Bosisio, Milano;  
» 27. *Padova*, dell'ing. cav. Pietro Salvadori, Capo dell'Ufficio Tecnico Municipale di Padova;  
» 28. *Facciamo gli Italiani*, degli ing. Dalbesio e Losio e del dott. Pietravalle, Torino;

(\*) L'art. 9 del programma prescriveva che nel Concorso di secondo grado si ripresentasse con maggiore sviluppo il rispettivo concetto presentato in primo grado.

N. 30. *Studium et labor*, dell'ing. Arnaldo Lodi, Capo dell'Ufficio Tecnico Municipale di Novi Ligure;

- » 33. *Istruire e beneficiare*, dell'architetto Antonio Lasciac, Roma;  
» 43. *Υγιής*, degli ing. A. Rastelli e G. Salvadori, Torino;  
» 48. degli ing. Bentivegna e Scifoni, Roma;  
» 49. *In labore virtus*, dell'ing. prof. A. Muggia, Bologna;  
» 58. *Onore a Pacchiotti*, dell'ing. A. Quagliotti, Torino;  
» 61. *In labore virtus*, del signor Miozzo Agostino, studente, Padova.

Nel locale stesso, ove ebbe luogo nella primavera scorsa, l'esposizione dei progetti in primo grado, fu per una settimana ammesso il pubblico a prendere visione dei nuovi progetti e di quelli modificati. Ma per vero dire una siffatta mostra destava un interesse molto relativo. Noi stessi non ci sentimmo disposti a ritornare su di un argomento che ci pareva d'averne completamente esaurito trattando diffusamente dei progetti presentati al Concorso di primo grado in relazione al programma di concorso.

Aggiungasi che non tutti i concorrenti avevano creduto bene di unire al nuovo progetto quello presentato in primo grado. E ciò per una lacuna del programma.

La detta esposizione fu tenuta dal 6 al 14 ottobre. Il verdetto della Commissione non fu conosciuto dal pubblico che il 20 dello stesso mese per mezzo dei giornali, e quando l'esposizione era chiusa. Epperò quel verdetto fu causa di tante lamentazioni e dicerie da indurre infine il Municipio, sulla domanda dei concorrenti stessi, a ripetere l'esposizione dei progetti al pubblico, insieme colla relazione *manoscritta* della Giuria; il che fu fatto dal 8 al 16 dicembre scorso in meno adatto locale e non precisamente con tutti i disegni presentati all'esposizione precedente.

Questa riesposizione servì a non altro che a porre i tre progetti premiati, e principalmente il primo classificato, al bersaglio delle più acerbe critiche. Ne scaturirono ciarle vivaci e polemiche animose; meschine guerriericciuole che durarono anche troppo tempo e sulle quali non ci soffermeremo affatto. Basti il dire che la questione portata poi in Consiglio Comunale veniva finalmente troncata nella seduta del 9 gennaio, non senza che sull'altare della pretesa conculcata igiene (si era essenzialmente tolto a pretesto dagli oppositori l'assenza dalle sedute della Giuria del prof. dottore Bizzozero che non firmò la relazione) facesse sacrificio volontario di sè uno degli Assessori. Ma veniamo al verdetto della Giuria che non potè, nè doveva, essere annullato.

\*

La Giuria — che era composta, come si ricorderà, dal senatore Bizzozero sullodato, e dai signori: ing. Riccio per il Sindaco, arch. prof. Boito, arch. prof. Ceppi, arch. Koch, prof. Luino provveditore degli studi, ed ing. prof. Reycond relatore — fra i dodici concorrenti ne distingueva tre, così classificandoli:

- 1° ing. Augusto Quagliotti da Torino;  
2° ing. Ulisse Bosisio da Milano;  
3° ing. Attilio Muggia da Bologna.

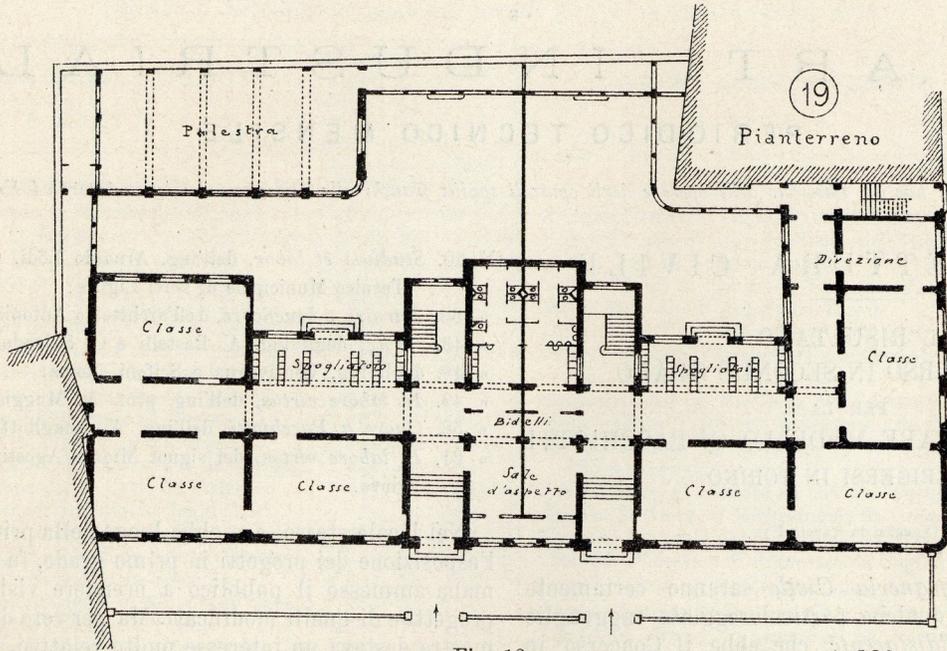


Fig. 12.

1:500

Nella tavola II offriamo ai lettori un saggio della pianta ed uno della facciata per tutti tre i concorrenti rimasti vincitori. La pianta è quella del pian terreno colle principali indicazioni a bene intendere la destinazione dei vari locali. Il prospetto è quello principale verso via Bertola.

Nella nostra rivista dei progetti presentati al Concorso di primo grado ci eravamo piuttosto a lungo occupati del Quagliotti e del Muggia, dando uno schizzo delle loro planimetrie (N. 58 e 49 della Tav. IV del 1894) e delle loro facciate (fig. 37 e 36 a pag. 68).

Del Bosisio invece, contraddistinto dal motto «*Simmetricus*» avevamo scartata la pianta in causa degli spogliatoi collettivi contenuti in una specie d'allargamento del corridoio. Intendiamo quindi di riparare alla lacuna in quella nostra rivista, rifacendo un passo indietro per offrire al lettore nella fig. 12 qui nel testo il tipo di pianta presentato dal Bosisio nel primo Concorso, quale troviamo fra le nostre note, essendochè il Bosisio più non invidi i disegni del primo Concorso alla gara definitiva.

\*

Ed ora ritorniamo senz'altro alla Tavola II nella quale si possono confrontare i tre progetti premiati. Osserviamo an-

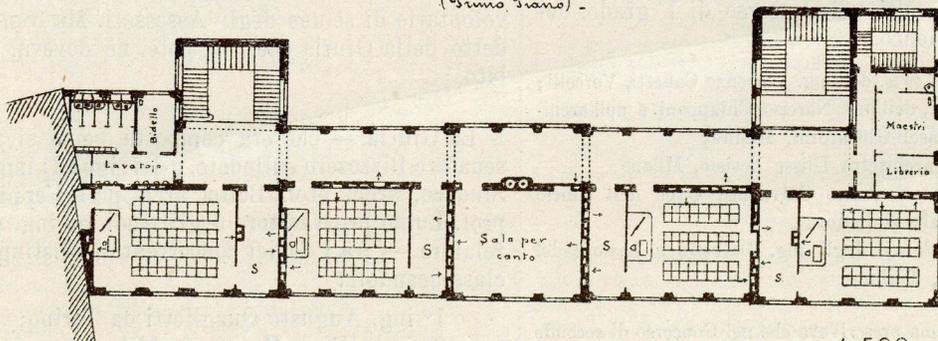
zitutto che il Quagliotti in una ventina di grandi tavole, improbo lavoro che deve avergli costato lunghe veglie, avendo presentato per vero dire due distinti progetti, ed alcune varianti, la Giuria, come si vedrà dalla relazione, presceglieva appunto una variante del progetto di cui fa parte la planimetria riprodotta nella fig. 2; ma poichè quella variante era data soltanto per il piano superiore, crediamo conveniente di riprodurla qui nel testo colla fig. 13 come fu presentata dall'autore, cioè senza riferimento colle fabbriche circostanti, e senza le proiezioni delle parti elevate del solo pianterreno.

In quanto a facciata, il Quagliotti è forse quello che modificò meno la parte architettonica, essendosi attenuto allo schizzo già da noi lodato (fig. 37, pag. 68 del 1894) ed avendo abbandonato affatto la vera facciata presentata al primo Concorso in scala regolare per ogni riguardo riprovevole. Tuttavia l'aggiunta dei vestiboli od atri coperti con certe colonnette metalliche riunite da archi a sesto scemo non può dirsi dal lato decorativo una cosa bene studiata.

Indubbiamente anche il Quagliotti, come tutti gli altri, trasse profitto dei consigli e dei desideri nettamente espressi nella relazione della Giuria sul primo Concorso, la quale re-

*Variante prescelta*

(Primo Piano) -



1:500

Fig. 13.

lazione consigliava di provvedere anche colla riduzione del numero delle classi, al distacco delle case adiacenti, agli ingressi separati, agli spogliatoi e via dicendo. Ma non ci soffermeremo ad esaminare i pregi ed i difetti di questo primo premiato per non essere a nostra volta tacciati di animosità od astio. Intendiamo però di affermare anche noi il merito *relativo* incontestabile di questo progetto, senza tuttavia poter dire che il medesimo corrisponda ad un ideale.

\*

Del Bosisio, in questo secondo suo progetto (fig. 3 e 4 della Tav. II), si sono molto lodati gli spogliatoi che non comunicerebbero direttamente colle aule, mentre a noi pare che così facendo ne riesca diminuita la utilità, e non sia completamente raggiunto lo scopo.

Del Bosisio è anche buona la facciata, nella quale l'autore ha abolito il frontone centrale che pur era di un certo effetto. Ma nemmeno qui troviamo raggiunta quella semplicità che contribuisce a dare serietà ed eleganza ed a caratterizzare un edificio scolastico.

\*

Il Muggia era indubbiamente quello il cui progetto di primo grado scostavasi meno di tutti gli altri da tutti i desiderati esposti nella prima relazione della Giuria.

Il nuovo progetto (fig. 5 e 6, Tav. II) ha moltissime buone qualità, e si distingue dagli altri per non avere al pian terreno alcuna classe, e segnatamente per la presenza nel cortile di un'alta torricella da camino ventilatore; nella relazione da lui data alle stampe e di cui ci ha favorito copia, egli dimostra con alcuni calcoli la necessità di quel camino di 27 metri d'altezza se si vuole ottenere il rinnovamento dell'aria. Ma non piacque alla Giuria la sua posizione.

La facciata del Muggia, più semplice e più corretta della prima di cui riproduce ad ogni modo il concetto, si avvicina assai più delle altre a quel tipo classico desiderabile per una Scuola elementare modello.

\*

Degli altri nove progetti ormai più nulla diremo, riferendoci in tutto alle osservazioni giustissime contenute nella relazione della Giuria, la quale non ci giunse stampata che oggi 30 gennaio, ma che ci affrettiamo a riportare per intero, non senza deplorare che così importante concorso, non certo per colpa dei 62 concorrenti, e tanto meno per colpa della Giuria, non abbia dato quel risultato che era lecito desiderare. In quanto che, con buona venia dei premiati e della incontestabile competenza ed autorità della Commissione giudicatrice e richiamando tutte le considerazioni svolte a proposito del risultato del Concorso di primo grado, noi seguiamo a domandare se all'atto pratico, sia il caso di eseguire nelle infelici condizioni dell'area prestabilita uno di quei progetti. Chi potrebbe dire sul serio di avere così eretto una Scuola elementare in Torino tale da essere additata effettivamente come modello del genere in Italia?

G. SACHERI.

## RELAZIONE DELLA COMMISSIONE

incaricata dal Municipio di Torino

di esaminare i progetti per la Scuola Pacchiotti presentati al Concorso in secondo grado.

La Commissione incaricata dal Municipio di Torino di esaminare in primo grado i progetti che vennero presentati al concorso per un fabbricato destinato a Scuole elementari e da costruirsi in Torino nell'isolato S. Tommaso, con sua relazione dello scorso aprile, proponeva che venissero ammessi alla prova definitiva gli autori di dodici tra i sessantadue progetti stati deferiti al suo giudizio.

La stessa Commissione nel presentare tale proposta, non tralasciava di accompagnarla con dichiarazioni e di circon-

darla di riserve, dirette a chiarire i concetti che l'avevano guidata nella scelta da essa fatta; concetti che del resto apparivano evidenti dal contesto della relazione, che venne resa di pubblica ragione.

Nessuno dei dodici concorrenti, stati prescelti nel giudizio di primo grado, è mancato alla gara definitiva e la Commissione ha ripreso in esame i nuovi progetti nelle adunanze del 16, 17, 18 e 19 ottobre u. s., alle quali presero parte tutti i Commissari, ad eccezione del prof. senatore Bizzozero, assente da Torino per gravi ragioni domestiche.

Dopo le esplicite dichiarazioni che la Commissione aveva fatto nella sua relazione, se una cosa era a temersi, questa era che molti, se non tutti i concorrenti, presentassero dei progetti nuovi o, quanto meno, si scostassero notevolmente da quelli presentati al primo concorso. Certamente la Commissione era lontana dal prevedere il caso che nei nuovi progetti, fatti più completi dal corredo dei particolari richiesti dall'art. 9 del programma di concorso, facessero capolino difetti, che la Commissione aveva rilevato e che, se potevano trovare attenuanti nel primo esperimento, dovevano essere inesorabilmente condannati nella prova definitiva, alla quale i concorrenti si accostarono con una guida sicura e con criteri perfettamente determinati.

Il male si fu che la più parte dei concorrenti scambiarono la relazione della Commissione con un programma di concorso ed anziché intendere a migliorare il primo progetto col fare loro pro dei suggerimenti dati dalla Commissione, si sforzarono d'incastare nel secondo progetto tutti i locali di cui è parola nella relazione, senza avvertire se poi, a malgrado della riduzione del numero delle aule, accennata come possibile dalla Commissione e stata da tutti accettata, certi locali secondari, utili sì, ma non indispensabili, non vi si trovassero tuttavia a disagio e non risultassero quindi o di insufficiente misura, ovvero di poco opportuna ubicazione e se non fosse quindi, per avventura, più prudente partito quello di fare una scelta, diretta ad escludere i locali meno importanti, per dare agli altri sede e dimensioni convenienti.

È certo che questo manco di discernimento, che a primo tratto si rileva in taluni progetti e che in altri si intravede, ha sgraziatamente cagionato deplorabili conseguenze.

Così, per dire di una, tutti si fecero scrupolo di provvedere allo *isolamento della fabbrica*, ma pochi vi provvidero in guisa ragionevole.

Infatti la Commissione, consigliando di tenere isolato l'edificio in progetto, non alludeva ad un semplice e materiale distacco della fabbrica nuova da quelle esistenti, essendo troppo evidente che qualora il distacco si restringesse in troppo modeste proporzioni (e vi sono dei concorrenti che lo limitarono a m. 1,50) anziché giovare all'igiene, le si sarebbe portato nocumento.

Intercapedini così anguste, mai rallegrate da un raggio di sole, per conseguenza umide ed oscure, non possono certamente aiutare efficacemente il movimento dell'aria, che è il fine precipuo dell'isolamento della fabbrica e riescono esteticamente brutte e condannevoli.

La prova più evidente, che l'idea dell'isolamento non venne afferrata nel suo vero senso, sta nel fatto che qualcuno dei concorrenti, dopo avere progettato un distacco di poca entità, propose di chiuderlo con un muro destinato a dissimularne l'esistenza, come se le finestre praticate in questo muro ad ogni piano, per quanto destinate a rimanere in perpetuo vedove di telaio, possano bastare allo scopo di attivare la circolazione dell'aria.

Assai più saggiamente provvidero e più efficacemente riuscirono nell'intento coloro che, non sapendo rinunciare a certi locali secondari, abbandonarono l'idea di ottenere l'isolamento della parte di via Bertola e si appagarono di averlo verso la via Venti Settembre, cercando di mettere una ragionevole distanza tra il nuovo edificio e la attigua proprietà *Piavenza*.

Questo, che ora si disse del modo d'intendere l'isolamento, si ha da ripetere in punto ad altre raccomandazioni, che i signori concorrenti interpretarono in modo troppo assoluto,

sforzandosi di ottemperarvi ad ogni costo, senza riguardo ad altre esigenze, colle quali dovevano pur cercare di mettersi d'accordo.

Così tutti i concorrenti accolsero l'idea degli *atrii aperti*, per mettere gli scolari al riparo dal sole e dalle intemperie durante il tempo dell'attesa; ma quanti sono che si preoccupano dell'ingombro, che sotto detti atriî creano le gradinate destinate a superare il dislivello progettato tra il pavimento del piano terreno ed il suolo esterno? Quasi tutti, o le collocarono sotto gli atriî, addossandole alle porte d'entrata, oppure le portarono nell'interno, dove manca talora il mezzo d'illuminarle convenientemente, ovvero le fecero in parte interne ed in parte esterne, creando di tal guisa un doppio ingombro ed un doppio pericolo.

Così, per quanto si tratta di cosa che in Italia è poco o punto praticata, la Commissione approvò l'idea esposta da alcuni concorrenti in primo grado, di dotare il nuovo edificio di locali per *bagni*, ma consigliò di attenersi ai bagni a pioggia, quali i soli possibili perchè spicciativi e perchè richiedono poco spazio.

Ma è ben chiaro che se bagni si progettano in una scuola modello, questi si hanno da fare col preciso intendimento che possano poi essere in larga misura applicati e che sarebbero, a dir poco, un perfezionamento illusorio ed una comodità indegna di questo nome, se poi dovessero servire a pochi allievi per ogni giorno.

Ora, se si bada al numero delle nicchie progettate dal maggior numero dei concorrenti, è bazza se di questi bagni ne toccherà uno ogni quindici giorni ad ogni scolaro, quando a questi lavacri non si voglia concedere il tempo destinato alle lezioni.

La maggior parte poi collocarono queste nicchie fuori dell'edificio principale, in locali che richiedono appositi apparecchi riscaldanti e così ubicati da obbligare gli allievi a coprirsi nell'andata e nel ritorno durante la stagione invernale.

Non era egli più semplice, più naturale, più economico, collocare questi bagni nei sotterranei del fabbricato principale, dove in tutti i progetti lo spazio sovrachia le esigenze del riscaldamento e contrasta coi canoni di una bene intesa economia; dove per conseguenza lo spazio non avrebbe fatto difetto per dare il bagno contemporaneamente agli allievi di una intera classe, dove l'accesso era facile e coperto, il riscaldamento comodo ed economico?

Nè è da credere che, a trattenere i concorrenti dal progettare i bagni nei sotterranei dell'edificio principale, sia stata la preoccupazione d'illuminarli e di ventilarli, poichè, senza pur notare che con ampie aperture a livello del suolo del cortile era fattibile di procurarsi luce abbondante, rimaneva sempre la risorsa della luce artificiale, ottenuta col mezzo del gas illuminante, o meglio della luce elettrica, ed alla loro ventilazione si poteva artificialmente provvedere, come si è provvisto per le aule, per gli spogliatoi, per le latrine e per tutti gli altri locali sopra terra.

Pochi del pari si diedero pensiero di dotare il fabbricato di *sale di attesa* per i parenti e per le persone di servizio, distinte dagli ingressi, illuminate direttamente dall'esterno, convenientemente riparate ed in tale posizione da poter da esse comodamente sorvegliare l'uscita degli scolari. Eppure è questa una necessità che venne chiaramente segnalata dalla Commissione, perchè ineluttabilmente imposta dal clima di Torino. Tanto vero che, *sale di attesa* in siffatte condizioni, s'incontrano in tutti gli edifici scolastici di questa città.

I grandi vestiboli, progettati da taluni concorrenti, se giovano a dare grandiosità agli accessi, non rispondono al fine di creare, come sembra essere stata intenzione dei loro autori, degli spazi laterali adatti all'attesa, perchè detti spazi non si possono isolare e quindi non si possono mettere al riparo dalle correnti fredde, che si rinnovano ad ogni aprirsi delle porte d'ingresso.

Anche gli *spogliatoi*, accettati dalla maggior parte dei concorrenti, non rispondono in tutti i progetti alle esigenze di un facile accesso e di una rigorosa sorveglianza.

A tacere di coloro che, peggiorando concetti già espressi nel Concorso di primo grado e dalla Commissione condannati, inventarono spogliatoi di tale forma da renderne l'uso oltre ogni dire incomodo, la Commissione ritenne che non siano raccomandabili spogliatoi, ai quali non si possa direttamente accedere dalla galleria principale, e che non comunichino direttamente colle classi per mezzo di porte aperte nei muri, a ridosso dei quali sta la cattedra dell'Insegnante, convinta come essa è che, solo col soddisfare a queste condizioni, sia possibile avere spogliatoi rispondenti a tutte quelle esigenze che ne raccomandano l'adozione.

Queste osservazioni, che la Commissione espose in linee generali, la dispensano dallo entrare nell'esame minuto di ogni progetto; esame che obbligherebbe la Commissione a ripetersi inutilmente e che urterebbe coi riguardi dovuti a persone, che si sobbarcarono al non lieve compito di un doppio concorso.

In omaggio a questa considerazione la Commissione, continuando nella sua critica impersonale, non può esimersi dal rilevare nei progetti esaminati altri difetti che, pure essendo di minore importanza, rivelano nei loro Autori la mancanza di un preciso criterio delle esigenze inerenti ad un edificio per scuole elementari.

Questi difetti si riassumono:

In atriî d'ingresso progettati in guisa da non lasciare scorgere le scale, oppure da obbligare ad andamenti tortuosi per accedervi; in gabbie di scale illuminate unicamente dall'alto, ovvero da una sola finestra di poca larghezza o confinata in un angolo della gabbia; in iscale con rampe di eccessiva larghezza o con girate di quattro rampe, talune delle quali con tre o con cinque scalini appena; in alzate di scale che superano i quindici e che in alcuni progetti raggiungono persino i diciassette centimetri d'altezza; in pianerotoli male orientati rispetto alla galleria d'accesso, o che si confondono colla galleria stessa, e colle ultime pedate della rampa d'arrivo penetranti nella grossezza del muro che separa la galleria dalla gabbia, per cui non solo riesce in tutti i modi impossibile il rendere la scala indipendente dalla galleria, il che costituisce un permanente pericolo per gli scolari, ma interdice ogni mezzo di chiudere la galleria verso le scale, onde un notevole aumento nella spesa di riscaldamento; in sezioni ripartite verticalmente, anzichè orizzontalmente, colla inevitabile conseguenza di non poter fare a meno dell'opera di due portinai e di quattro bidelli.

La Commissione si è compiaciuta al vedere che tutti i concorrenti si sono studiati di collocare le *latrine* alle estremità del fabbricato, sgombrando così la galleria da un'incomoda servitù e mettendola in migliori condizioni d'illuminazione e di ventilazione, ma ha rilevato pur troppo che le latrine furono in taluni progetti collocate in guisa, che, per accedervi, gli scolari sono costretti ad attraversare il pianerotolo della scala secondaria od a percorrere un cammino lunghissimo, colla conseguente perdita di uno spazio che avrebbe potuto ricevere più utile impiego.

Ha notato *palestre* di limitatissima ampiezza, ingombrate per soprappiù da inutili colonne.

Ed allorchè la Commissione, lasciando in disparte i criteri ai quali i concorrenti si ispirarono nella determinazione e nella distribuzione delle piante del fabbricato, passò a studiare l'intima compagine di questo ed andò ricercando il nesso, che, naturalmente, deve correre strettissimo, tra la ossatura dell'edificio e la sua *fisionomia esteriore*, giunse a conclusioni poco confortanti.

Alle ossature di taluni progetti, talmente robuste da far rimpiangere lo spazio da esse inutilmente occupato e da far riflettere sul soprappiù di spesa cui per essa si andrebbe incontro, fanno in altri singolare contrapposto ossature ridotte, si può dire, ai soli muri di perimetro, con muri secondari interni così smilzi da far nascerne il dubbio che non vi possano capire le canne di aspirazione dell'aria viziata; e da rendere inevitabile il sostenere le coperture con travi d'inusitata lunghezza, le quali, per colmo di male, non

trovan poi tutte diretto e naturale appoggio sui muri di perimetro.

Troppo stridente poi è il dissidio che risulta nel maggior numero dei casi, tra la tecnica costruttiva e le ragionevoli esigenze dell'arte, la quale, se può appagarsi di poco o di nulla, non può sicuramente bastarsi di finzioni.

La Commissione non aveva mancato di far notare ai concorrenti che nel primo esame essa non aveva creduto di soffermarsi alle esteriorità decorative della fabbrica, lasciando così chiaramente intendere il proposito suo di portarvi poi, nel secondo esame, tutta quella maggiore attenzione, che l'importanza dell'argomento meritava.

Ad onta di ciò, ben pochi si sono dato pensiero di migliorare i prospetti delle loro fabbriche e la Commissione ha riveduto, con meraviglia e con rincrescimento, pressochè gli stessi concetti « od insignificanti o volgari, o non rispondenti all'organismo della pianta », e quindi: gli avancorpi usati a modo di ripiego, le finestre cieche e le discordanze tra la facciata verso la via Bertola e quella verso la via Venti Settembre.

A considerare con qualche attenzione queste due facciate, raffrontandole tra loro e colle piante, si comprende alla prima che nella maggior parte dei progetti esse non furono pensate simultaneamente e che le prime e le maggiori sollecitudini furono per la fronte rivolta alla via Bertola, troppo palese essendo lo sforzo per accordare con questa la fronte verso la via Venti Settembre, la quale, benchè composta cogli stessi elementi decorativi, assume altro valore e diversa espressione.

La Commissione ammette di essere stata molto esigente, molto minuziosa e per conseguenza molto severa; ma crede che questa sua esigenza e questa severità le fossero imposte nel caso presente, oltrechè dall'obbligo di non venir meno alla fiducia in lei riposta dal Municipio, dall'indole stessa del tema, che mirando alla costruzione di una scuola modello, non può ammettere come soluzione un complesso di intenzioni indubbiamente ottime, intenzioni che si appalesano in pregevolissime relazioni, ma che non trovano compiuta estrinsecazione in progetti sotto ogni riguardo commendevoli.

Con tutto ciò non è a credere che nessuno dei progetti esaminati sia degno di nota e meritevole di raccomandazione.

La Commissione è anzi lieta di poterne segnalare tre, che, sebbene in diversa misura, meritano di essere presi in considerazione e sono per ordine quelli degli ingegneri Augusto Quagliotti, Ulisse Bosisio ed Attilio Muggia.

Il Quagliotti ha presentato, contemporaneamente a due distinti progetti, una variante (\*) al progetto n. II, la quale ha raccolto l'unanimità dei voti della Commissione per la semplicità della pianta, per l'opportuna distribuzione e le convenienti proporzioni dei locali, per il razionale collocamento degli accessi, delle scale, dei bidelli e delle latrine, per la buona illuminazione delle aule, delle gallerie e delle scale.

I prospetti verso le vie sono, nel progetto Quagliotti, di buon effetto e la loro decorazione vi è ottenuta con mezzi semplici ed opportuni e non solo essa non contraddice all'organismo della fabbrica, ma lo rispecchia colla maggiore possibile evidenza.

Questi prospetti sono i soli, fra i pochissimi di qualche pregio, i quali si svolgono con naturalezza, senza ripieghi e quindi senza presentare sgradevoli antinomie a chi osservi la fabbrica dal crocicchio delle vie Bertola e Venti Settembre.

La Commissione avrebbe desiderato che l'isolamento della fabbrica dalla parte di via Venti Settembre fosse anche più accentuato; che gli atrii, posti a difesa degli ingressi ed addossati agli avancorpi progettati alle due estremità della fronte verso la via Bertola fossero di miglior disegno, e volendoli di struttura metallica, questa fosse più razionalmente intesa e più evidentemente espressa; che gli spogliatoi si presentassero tutti dallo stesso lato delle aule, e coll'ingresso in queste dalla parte della cattedra, mentre per alcuni l'in-

gresso avviene dalla parete di fondo; che infine il locale destinato ai bagni fosse in posizione meno incomoda.

Queste, per altro, sono mende alle quali è facile il rimedio e che non infirmano la sostanza del progetto, che fu dalla Commissione riconosciuto il migliore.

Al progetto del Quagliotti succede, in ordine di merito, quello del Bosisio e poscia quello del Muggia.

Entrambi questi progetti si presentano con buone piante concepite con larghezza d'intendimenti e condotte con non comune sicurezza.

Nella pianta del progetto Bosisio va particolarmente lodata la buona collocazione delle scale rispetto agli atrii, dei camerini dei bidelli e la opportuna ubicazione delle ritirate, ottenute con mezzi semplici, senza portare turbamento nella distribuzione degli altri locali e senza impedire l'isolamento dell'edificio e la conveniente illuminazione dei locali tutti.

Vi è per altro esagerata l'ampiezza degli atrii ed i bagni si trovano in sede incomoda e ristretta. Due aule per ogni piano hanno eccessiva lunghezza e non comunicano direttamente colla galleria, bensì per mezzo di un corridoio interposto, ed a queste aule corrispondono spogliatoi in posizione difettosa.

Buoni ed eleganti, senza soverchio sfoggio, furono giudicati i prospetti verso la via Bertola e verso il cortile, del quale ultimo, a differenza dei suoi competitori, il Bosisio si è dato, come di ragione, pensiero; meno buono, per contro, il prospetto verso la via Venti Settembre, la decorazione del quale manca di spontaneità.

Il Muggia ebbe la felice idea di destinare l'intero pianterreno ad usi, che interessano in egual modo le due sezioni in cui va divisa la scuola; dal che consegue che i locali compresi in questo piano, cioè il museo didattico, la biblioteca, la sala di riunione degli Insegnanti, oltre al trovarvi, più che opportuna, decorosa sede, giovano nel complesso a dare allo edificio un'insolita impronta di eleganza.

Lodevole altresì fu giudicato il partito al quale il Muggia si è attenuto nel collocamento dei bagni: buoni e decorosi i prospetti verso le vie, la decorazione dei quali, in stile classico, trattata senza pedanteria, è applicata con ragionevole libertà.

Per contro la Commissione non ha potuto lodare il colossale camino progettato verso il cortile, la massa del quale si stacca sgradevolmente dalla parete di fondo, alla quale non si lega in veruna guisa e che, mentre acceca inesorabilmente una finestra della galleria, proietta delle ombre intense ed scomode là, ove si ricerca un'illuminazione, se non abbondantissima, quanto meno uniforme.

La Commissione avrebbe anche desiderato che l'autore di questo progetto, rinunciando all'effimero distacco progettato verso la via Bertola (\*), avesse accresciuta la distanza tra l'edificio delle scuole e la proprietà *Piacenza*; che le scale fossero meglio collocate rispetto agli atrii, che le medesime presentassero una meno sensibile differenza nel numero delle alzate contenute in ciascuna delle tre rampe; che i camerini dei bidelli non fossero confinati in punti nei quali scarseggia la luce e dai quali non si può esercitare un'attiva e contemporanea vigilanza su tutti i locali.

A questo punto la Commissione potrebbe ritenere di essere giunta al termine del proprio mandato. Non pertanto essa crede di dovere una parola di encomio ai concorrenti, i quali corredarono i loro progetti con relazioni per più riguardi commendevoli.

La relazione annessa al progetto degli ingegneri Dalbesio e Losio e del dottore Pietravalle ha l'importanza d'una vera monografia, e se agli autori della medesima può muoversi qualche appunto, questo è di essersi abbandonati a ragionamenti troppo minuziosi su argomenti affatto intuitivi.

Lo stesso elogio si meritano gli ingegneri Rastelli e Salvadori, la cui relazione, pur essendo più sobria, non è meno completa, e nella quale, con rara perizia, è svolto l'importante argomento del riscaldamento e della ventilazione, che

(\*) Veggasi la fig. 13 nel testo che precede questa relazione.

(\*) Questo distacco non appare nella fig. 6 della Tav. II, perchè proposta dall'A. in una variante. G. S.

si concreta in uno studio che è senza dubbio, di tutti quelli presentati, il migliore ed il più completo. Ed è veramente da rimpiangere che il progetto dei detti Ingegneri, il quale non manca di pregi, non abbia confermato, nella prova definitiva, le promesse che aveva dato nel primo esperimento.

Anche il Muggia ha, nella sua pregevole relazione, svolto ampiamente lo studio del riscaldamento e della ventilazione, corredandolo con numerosi quadri contenenti i risultati di calcoli condotti colla più lodevole diligenza.

Chiudendo la relazione di quanto ha operato a disimpegno dell'onorevole incarico ricevuto, la Commissione dichiara di non aver potuto attribuire molta importanza ai calcoli del costo presumibile delle fabbriche progettate, non sembrandole che sul risultato d'ognuno di essi si possa fare tanto sicuro assegnamento, da assumerli come criterio di confronto e quindi come elemento di giudizio nella determinazione del merito relativo.

Torino, novembre 1894.

Per il Sindaco: RICCIO.

LUINO, BOITO C., KOCH, CEPPI,  
REYCEND, Relatore.

## IDRAULICA PRATICA

### SAGGIO DI UNA TEORIA

#### SUI COEFFICIENTI DI CONTRAZIONE E DI EFFLUSSO NELLE BOCCHE A BATTENTE

per l'Ing. PIETRO ALIBRANDI

#### CAPITOLO IV.

##### DIVERGENZE DEI COEFFICIENTI DAI VALORI NORMALI.

##### § 1. — Influenza delle dimensioni della bocca d'efflusso.

Occupandoci delle bocche a contrazione uniforme noi abbiamo dedotto i valori dei coefficienti  $k$  e  $\mu$  in funzione dell'inclinazione  $\theta$  del profilo della vena all'origine sull'asse di A; ora  $\theta$  è in primo luogo funzione dell'angolo  $\beta$  che misura lo svasamento della bocca, ma non lo è sempre esclusivamente. Se gli impulsi sollecitanti all'uscita le molecole perimetrali della vena possono considerarsi tutti uguali fra loro, abbiamo visto che fra  $\theta$  e  $\beta$  può riguardarsi abbia luogo la relazione semplicissima  $2\theta = \beta$ ; ma se l'ipotesi non si verifica, tale relazione è più o meno inesatta.

Supponiamo di avere una bocca di dimensioni piccolissime. Il diagramma delle velocità dei filetti liquidi in un tubo sappiamo dalle esperienze di Darcy essere una superficie curva (di rotazione se il tubo è a sezione circolare) tanto più fortemente convessa quanto minore è il diametro o, se si vuole, il raggio medio (\*) del tubo stesso, a parità del resto; in altri termini avanzandosi dal perimetro verso l'asse, la rapidità di variazione delle velocità in una data sezione è tanto più forte quanto minore è la sezione medesima. Ora un serbatoio munito di bocca a contrazione uniforme o no è paragonabile appunto ad un tubo, sebbene non più a sezione costante. Una bocca in parete piana costituirebbe niente altro che l'estremità di un tubo conico avente per semiangolo al vertice  $90^\circ$ . Ne segue che la velocità  $qb$ ,  $rb$ ,  $sb$ ... (fig. 14) diversamente inclinate sull'asse della

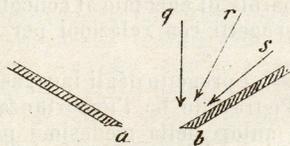


Fig. 14.

bocca  $ab$  debbono riuscire tanto più sensibilmente decrescenti in intensità a partire dall'inclinazione  $0^\circ$  alla

(\*) Chiamasi, com'è noto, raggio medio il rapporto fra l'area ed il perimetro bagnato della sezione.

massima  $\beta$ , quanto minore è  $ab$ . Quindi l'inclinazione  $\theta$  della risultante si allontanerà dal valore normale  $\frac{\beta}{2}$  avvicinandosi a  $0^\circ$  tanto più quanto minore sarà A. Senza porre nel conto la capillarità, i cui effetti in siffatte bocche non sono trascurabili, ciò basta a far sì che  $\alpha$  nelle bocche piccolissime si allontani dal valore normale per avvicinarsi al limite 1. Ora noi sappiamo (Cap. II, § 3) che  $k$  è funzione decrescente di  $\alpha$ . Ne segue che nelle bocche minime  $k$  è maggiore del valore normale.

D'altra parte essendo notevole la perdita per attriti, il coefficiente  $n$  della (2) diminuisce e quindi per esso  $\mu$  decrescerebbe; ma in genere prevale il maggior valore di  $k$  e quindi consegue che il coefficiente d'efflusso abbia per le bocche capillari un valor maggiore che per le altre. Le esperienze di Hachette (\*) dimostrerebbero però, come abbiamo altrove accennato, che a partire dal diametro di 10 mm. cessa la decrescenza. Operando su serbatoi semplicemente vuotantisi e con bocche circolari in parete sottile piana trovò che il limite a cui allora  $\mu$  tende è prossimamente costante (0,615 in media).

Però tali dimensioni minime di A non debbono riguardarsi come assolute, ma evidentemente relative soltanto al liquido con cui lo sperimentatore operava, cioè all'acqua. Se invece operiamo con un liquido dotato di forte viscosità e di forte adesione verso le pareti, gli effetti precedentemente rilevati potranno verificarsi più intensamente ed anche per più grandi dimensioni della bocca. Smith trova appunto che per l'olio da lubrificare i coefficienti da lui dati (per l'acqua) vanno aumentati di circa 0,09 (\*\*).

Ma, tutto all'opposto di quanto accade nelle bocche capillari, i risultati ottenuti recentemente con l'acqua su grandi bocche in parete sottile piana danno, come videsi, valori di  $\mu$  e, quel che più monta, di  $k$  inferiori ai nostri normali. Attesa l'espressione teorica di questo ultimo coefficiente, occorre di qui concludere che  $\alpha$  debbe talora assumere valori superiori a quello corrispondente a  $\theta = 45^\circ$ . Come ciò possa aver luogo e da quali fatti venga accompagnato apparirà da quanto siamo per dire. Ma prima occorre premettere l'esposizione di alcune importanti esperienze.

##### § 2. — Esperienze di Poncelet e Lesbros.

La velocità media d'efflusso  $V_m$  verificantesi in  $\Omega$  dovrebbe sempre, secondo i criteri comunemente accettati, avere come limite superiore il valore torricelliano  $\sqrt{2gH}$  o meglio, se non si vuol trascurare l'abbassamento del centro di  $\Omega$  sotto quello di A,  $\sqrt{2gH'}$ . Invero, sia che si tenga conto degli attriti, sia che

la  $V_m = \frac{Q}{\Omega}$  voglia desumersi dalla formola più esatta (30),

o sia infine, a fortiori, che vogliamo aversi presenti ambedue queste avvertenze insieme, risulterà sempre  $V_m < \sqrt{2gH'}$  e soltanto quando fossero nulli gli attriti ed H infinito si avrebbe  $V_m = \sqrt{2gH}$ . A niuno mai, prima delle esperienze di cui ora parleremo, era sorto in mente che si potesse avere  $V_m > \sqrt{2gH'}$  a meno che nel recipiente si verificasse una velocità d'arrivo sensibile, mentre in caso diverso la cosa sembrava e sembra tuttora generalmente inconciliabile coi principii della meccanica.

Ma i risultati ottenuti nel 1827 e 1828 da Poncelet e Lesbros, e da quest'ultimo negli anni seguenti, appariscono affatto in opposizione coi detti principii.

Nella vena uscente da una bocca quadrata di m. 0,20 di lato, a contrazione libera e sottoposta ad un carico centrale di m. 1,68, gli sperimentatori sopra citati constatarono quanto appresso.

A m. 0,30 dal piano della bocca la vena subiva la massima contrazione, e misurata l'area della sezione contratta, risultò

(\*) *Annales de Chimie*, ecc., février 1816, pag. 203.

(\*\*) FLAMANT, *Hydraulique*, pag. 68.

di cmq. 225,06, donde, siccome avevasi  $A = \text{cmq. } 400$ , conseguiva il coefficiente di contrazione:

$$k = \frac{225,06}{400} = 0,563.$$

Fin qui nulla di incomprendibile, sebbene questo numero non poco si allontani dai coefficienti di contrazione dati dai migliori sperimentatori più antichi, secondo i quali  $k$  oscillava attorno ad una media di 0,64 circa. Ma il peggio si è che dividendo la portata  $Q$ , misurata direttamente, pel numero  $A \sqrt{2gH}$  si otteneva per l'esperienza citata un coefficiente d'efflusso  $\mu = 0,602$  e di qui una velocità media:

$$V_m = \frac{0,602}{0,563} \sqrt{2gH} = 1,069 \sqrt{2gH},$$

cioè un numero notevolmente maggiore del valore torricelliano.

Effettivamente  $H'$  era alquanto maggiore di  $H$ ; da un rilievo molto esatto risultò  $H' - H = 0,0197$ ; ma ciò è ben lungi dal giustificare il risultato precedente, perchè se ne ottiene facilmente:

$$V_m = 1,062 \sqrt{2gH'}$$

Da tuttociò Lesbros fu condotto a sospettare che fosse incosciente qualche errore nella misurazione di  $\Omega$ , e volendo rimuovere ogni dubbio in proposito, ripeté l'esperienza alcuni anni appresso, usando questa volta tutte le precauzioni possibili per non prendere abbagli. Ma la misura nuovamente ottenuta diede per  $\Omega$  cmq. 230.622, poco maggiore della precedente, cioè per  $k$  il numero 0,577 diverso dalla media antica (0,64) di ancora  $\frac{1}{10}$  del suo valore, e quello che più importava, il coefficiente  $n$  della (2) era ancora lontano dal volersi ridurre all'unità, giacchè si aveva:

$$V_m = \frac{0,602}{0,577} \sqrt{2gH} = 1,043 \sqrt{2gH} \quad (*)$$

od anche, riferendosi alla profondità del centro di  $\Omega$ :

$$V_m = 1,037 \sqrt{2gH'}$$

Il rilievo della sezione  $\Omega$  fu questa volta ripetuto a più riprese dallo stesso Lesbros e da altri sotto la sua direzione e diede costantemente il medesimo risultato, sicchè non è più permesso di ragionevolmente dubitare della sua verità sperimentale, ancorchè ne emerga l'inevitabile conseguenza segnalata (\*\*).

La maggior parte dei trattatisti, compresi i più recenti, ad evitare ogni spinosa questione, preferisce passare sotto silenzio il risultato del Lesbros. Il Bresse, il quale è, se non erro, l'unico a prenderlo in considerazione, così si esprime in proposito: « On ne peut vraisemblablement supposer que » la viscosité produise un travail positif et par suite un gain » de charge; quoique nous ne puissions pas nous rendre un » compte exact et détaillé des effets de cette cause, nous » préférons croire que son travail est toujours résistant, » comme celui du frottement dans un système composé de » corps solides, mais que la perte de charge correspondante » est compensée quelquefois par d'autres circonstances se- » condaires que la théorie laisse de côté, comme par exem- » ple l'existence dans le réservoir d'une vitesse sensible qui » trouble la loi hydrostatique des pressions, le défaut de » permanence du mouvement, etc. » (\*\*).

Ma tali spiegazioni non sembrano ancora bastantemente adatte ad illuminarci seriamente: la mancanza poi di permanenza nel moto (almeno in misura tale da giustificare sì forte anomalia) pare contraddetta decisamente dalla persistenza di quella determinata  $\Omega$  durante tutte le reiterate prove eseguite, come abbiamo superiormente accennato.

D'altra parte Lesbros, dopo aver lungamente discusso le esperienze suesposte e convinto dell'inoppugnabilità della disuguaglianza  $V_m > \sqrt{2gH'}$ , venne alla conclusione che per spiegarla occorreva ammettere nel serbatoio l'esistenza di una sezione viva o *nucleo centrale* d'efflusso, la cui forza viva si aggiungesse a quella dovuta al carico del liquido sul centro dell'orificio (\*). Ma checchè ne sia di quest'ipotesi, siccome il teorema di Bernouilli o, se si vuole, quello delle forze vive non è tale da poter venire scosso nella sua base da qualsivoglia esperimento che avesse apparenza in contrario, si presenta anzitutto il quesito, donde mai possa il liquido attingere quella forza che certamente non è dovuta al carico  $H'$ .

Ora supponiamo dapprima che l'efflusso abbia luogo da un vaso pieno di liquido perfettamente stagnante o per dir meglio da un vaso che semplicemente si vada vuotando, senza che il liquido erogato venga sostituito da altro affluente; e sia il vaso assai ampio. Riteniamo inoltre, per semplificare, che il carico centrale  $H$  sia pure grande rispetto al diametro di  $A$ . Allora possiamo star sicuri che la velocità  $V_m$  non potrà essere che  $\sqrt{2g(H' - \lambda)}$  dove  $\lambda$ , se non è trascurabile, sarà un numero *positivo*, perchè altrimenti si avrebbe un effetto senza causa. Ma poniamo invece che il vaso stesso venga alimentato, sia pure a notevole distanza dalla bocca d'uscita  $A$ , da un volume d'acqua  $Q$  al  $1''$  cadente da un'altezza data  $c$ . Noi sappiamo che la semiforza viva  $\varpi Qc$  non può rimanere annientata, e deve produrre, a parte un eventuale riscaldamento della massa, dei movimenti cinetici nel liquido. Dunque, nel caso dell'efflusso da un recipiente costituito nelle supposte condizioni si ha una quantità di forza viva disponibile, la quale evidentemente può non andar dissipata tutta a vincere le resistenze interne della massa e quindi può andare ad accrescere la velocità progressiva delle molecole uscenti da  $A$ . Ora siccome, a ben riflettere, non esiste nel fatto in specie osservato da Lesbros verun'altra causa a cui attribuire il fenomeno, è necessario riconoscere che l'eccesso di forza viva, per la quale si aveva  $V_m > \sqrt{2gH'}$ , veniva fornito dalla caduta di alimentazione.

Ma è degno di nota un altro fatto che sembra a primo aspetto in opposizione alla conseguenza a cui ora siamo giunti, mentre invece non fa che confermarla. Il recipiente donde aveva luogo l'efflusso era costituito da una specie di cassa prismatica, sopra una parete della quale era praticata la bocca; dal lato opposto, mancante di parete, aveva liberamente luogo l'introduzione dell'acqua. Anteriormente a questo lato aperto esisteva un bacino assai vasto dove il livello era mantenuto costante da una bocca munita di paratoia alimentata da una derivazione della Mosella. Una semplice fila di salci schierata a valle della paratoia sarebbe stata destinata ad ammorzare la forza viva della corrente alimentatrice. Ma evidentemente questo scopo non poteva esser raggiunto che troppo imperfettamente, in ispecie con grandi portate (\*\*). Ora, poco a monte del recipiente, e precisamente a m. 6 di distanza dal piano dell'orificio  $A$ , si aveva un tramezzo (*cloison*) di legname, il cui bordo inferiore ordinariamente si manteneva un poco sotto il livello del pelo d'acqua (\*\*). Però, sia che avesse luogo questa disposizione, ovvero che il tramezzo fosse interamente sollevato fuori del liquido, non si riscontrava differenza nella quantità erogata  $Q$ . Ma questa invece (almeno nelle bocche a battente) cresceva notevolmente quando il tramezzo veniva sommerso fin sotto al livello dell'orlo inferiore della bocca  $A$ , che val quanto dire crescevano i coefficienti  $\mu$  (\*\*\*\*). Or bene, l'interposizione del tramezzo doveva, com'è chiaro, aver per effetto di estinguere in tutto od in parte l'azione della caduta d'afflusso o d'alimentazione, se quest'azione aveva prima luogo; come dunque si può ammettere che il fatto  $V_m > \sqrt{2gH'}$  fosse dovuto alla forza viva residuale della caduta stessa se col l'attenuarla ulteriormente il coefficiente d'efflusso veniva ad accrescersi anzichè a diminuire?

(\*) Qui  $H$  era uguale a m. 1,71.

(\*\*) LESBROS, *Exp. hydr. sur les lois de l'écoulement de l'eau à travers les orifices*, ecc. Paris, 1851. Ch. II, § 1.

(\*\*\*) BRESSE, *Hydr.*, pag. 55.

(\*) LESBROS, op. cit., pagg. IX, 40-44 e 168.

(\*\*) PONCELET et LESBROS, *Expériences hydr.*, ecc. Paris, 1832.

(\*\*\*) LESBROS, *Lois de l'écoulement*, ecc. Ch. I, § 4.

(\*\*\*\*) Ivi, pag. 167.

Ora si rammenti che, a tramezzo sollevato, contemporaneamente ad  $n = 1.04$  avevasi  $k = 0.577$ , mentre esperienze antecedenti a quelle di Poncelet e Lesbros avevano dato  $n < 1$  ed insieme  $k > 0.64$ . Da ciò è naturale sospettare che la disuguaglianza  $n > 1$  debba portare con sé come necessaria conseguenza l'altra  $k < k_n$ . Ciò posto, siano  $k', n', \mu'$  ciò che divennero nelle esperienze di cui ci occupiamo  $k, n, \mu$  dopo abbassato il tramezzo. Noi concediamo bensì che dovesse verificarsi  $n' < n$ , ma perchè siamo insieme indotti a credere, desumendolo da quanto sopra, che doveva aversi a sua volta  $k' > k$ , resta pienamente intelligibile come potesse risultare  $k n < k' n'$ , chè a tale s'identifica la disuguaglianza  $\mu < \mu'$ .

Noi abbiamo visto che  $k$  è funzione decrescente di  $\alpha$ ; dunque, se sono vere le nostre previsioni, le due disuguaglianze simultanee che dovrebbero generalmente verificarsi nei serbatoi alimentati sono  $n > 1$  ed  $\alpha > \alpha_n$  (\*). Fra poco cercheremo di mostrare appunto la ragionevolezza della loro coesistenza.

Ma prima di passare ad altro è bene eliminare un ultimo dubbio. Sarebbe falso il credere che l'introduzione del tramezzo più volte menzionato desse origine ad una velocità d'arrivo  $u_0$  sensibile nell'apertura lasciata di sotto e quindi ad un battente fra il livello a monte e quello a valle. Lesbros medesimo dissipa questo dubbio. Difatti egli osserva che la massima portata avuta durante le esperienze comparative di cui si tratta, non si elevò mai sopra 156.989 litri a 1". La velocità media del flusso a traverso l'apertura lasciata dal tramezzo, la cui superficie era di 4<sup>m</sup>, doveva dunque, per fornire tal portata, essere  $u_0 = \frac{0.156.989}{4} = 0^m.03925$ .

Ora essa corrisponde ad una caduta o differenza d'altezza fra i livelli a monte ed a valle del tramezzo di  $\frac{u_0^2}{2g} = 0^m.000078$ , quantità che sfugge ad ogni misurazione. Ed effettivamente, malgrado le cure più minuziose per rilevare tal dislivello, egli non potè constatarne l'esistenza (\*\*).

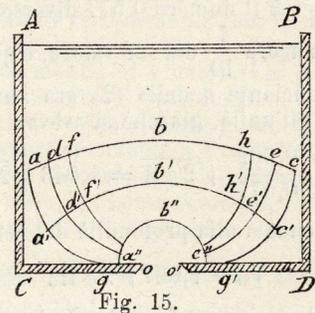
§ 3. — Variazioni dei coefficienti dovute all'influenza della caduta di alimentazione.

È ben noto il fenomeno producentesi nel seno del liquido contenuto in un recipiente da cui abbia luogo l'efflusso per un foro praticato in una parete o nel fondo. Da ogni parte della massa concorrono le molecole quasi verso un comun centro d'attrazione ed, a misura del loro approssimarsi allo sbocco, con velocità rapidamente crescenti. Tutta la regione dove questi moti hanno luogo costituisce il *gorgo di Bernoulli*.

Sebbene la causa determinante l'efflusso risieda nell'eccesso di pressione verso l'esterno in senso normale all'orifizio, la vena effluente non può assumere la forma cilindrica anche supposto il fluido perfetto, cioè privo di viscosità. Ciò viene egregiamente messo in luce dal prof. Nazzani. « Imperocchè, egli dice, per poco che si pensi appare manifestamente che la differenza di pressione che si esercita normalmente all'orifizio non può nè deve muovere ed espellere solo le particelle acquee che vengono a passare entro un breve o lungo cilindro liquido retto orizzontale che abbia per base l'apertura. Infatti immaginiamo nell'interno del vaso un tubo bucherellato normale all'orifizio e adattato con la sua estremità allo stesso. Perchè sia possibile che l'acqua fluente entri solo dall'altra opposta estremità, fa di mestieri che la pressione laterale verso l'esterno di tale tubo sia almeno uguale a quella verso il suo interno prodotta dall'acqua che l'inviluppa. Ora a cagione della velocità acquistata dal cilindro acqueo ipotetico in moto,

» la pressione idraulica verso l'esterno di esso (pel teorema di Bernoulli) in un punto qualunque riesca inferiore alla pressione idrostatica cui lo stesso punto soggiace per l'azione del peso del liquido sovrincombente. Di che segue che l'acqua avviluppante il cilindro liquido in moto, lungi dal poter esser sostenuta dallo stesso, e dal restar indifferente ad un disequilibrio di pressione nel suo seno, deve invece trasportarsi verso il cilindro mobile, interromperlo, confondersi con esso e partecipare al suo movimento. Le particelle liquide che verranno quindi a recarsi innanzi all'orifizio sentiranno tutta l'influenza della differenza delle pressioni agenti verso lo sbocco ed effluiranno colla velocità a quella subordinata; ma, anche quivi, la tendenza alla formazione del vuoto immediatamente e normalmente dietro gli strati espulsi dall'orifizio, ossia la diminuzione suaccennata della pressione dall'interno all'esterno del cilindro liquido normale all'apertura, avrà per effetto di produrre un'aspirazione laterale e conseguentemente, entro una certa sfera d'azione, una chiamata di filetti idrici, i quali convergeranno verso l'orifizio a forma d'imbuto come verso un centro di attrazione comune e proseguendo oltre lo stesso genereranno il fenomeno conosciuto della contrazione della vena. La coesione delle molecole liquide per la quale le une, una volta spostate, trascinano le altre contri. buisce maggiormente alla realizzazione del fenomeno » (\*).

Fin qui il Nazzani. Prendiamo ora a considerare un recipiente ABCD (fig. 15) alimentato o no, che si vada vo-



tando per un orifizio  $o o'$  posto, ad esempio, nel fondo CD, e facciamo per un momento astrazione dalla viscosità. Sieno  $a b c, a' b' c'$  due sezioni normali a tutti i filetti del gorgo  $a o o' c$ , ma scelte comunque; vediamo quale relazione passi fra gli sviluppi di dette sezioni, che diremo  $\Sigma$  e  $\Sigma'$  rispettivamente. Sostituiamo, come al solito, alle velocità vere le velocità medie  $u$  ed  $u'$  supposte costanti su tutta  $a b c$  e su tutta  $a' b' c'$  rispettivamente.

Chiamiamo  $p$  la pressione che ha luogo in  $a$ ,  $T$  il lavoro delle forze (riferito all'unità di massa) che hanno agito sulla molecola  $a$  dall'origine del moto fino alla sua posizione attuale. Il teorema delle forze vive fornisce la (7), ossia:

$$\frac{p}{\varpi} = \frac{T}{g} - \frac{u^2}{2g} + \text{cost.}$$

Giunta  $a$  in  $a'$  sia divenuta  $p = p', T = T'$ . Sarà analogamente:

$$\frac{p'}{\varpi} = \frac{T'}{g} - \frac{u'^2}{2g} + \text{cost.}$$

Ma se  $a a'$  è un filetto situato sulla superficie di contorno del gorgo, ivi le pressioni debbono essere uguali alle idrostatiche, giacchè esso è a contatto col liquido stagnante, cioè deve aversi  $\frac{p}{\varpi} = z, \frac{p'}{\varpi} = z'$ , se  $z$  e  $z'$  sono le profondità di  $a$  e di  $a'$  sotto il livello AB. Dunque occorre che si abbia:

$$z = \frac{T}{g} - \frac{u^2}{2g} + \text{cost.} ; \quad z' = \frac{T'}{g} - \frac{u'^2}{2g} + \text{cost.},$$

(\*) Per esser più precisi invece di  $n > 1$  dovremmo dire:

$$V_m > \chi \sqrt{2gH'}$$

Ma supponendo di trattare con grandi carichi, preferiamo adottare la 1<sup>a</sup> espressione più breve.

(\*\*) LESBROS, op. cit., pag. 168.

(\*) Trattato d'idraulica pratica, Tom. I, pagg. 79, 80.

ossia sottraendo:

$$z' - z = \frac{T' - T}{g} - \frac{u'^2 - u^2}{2g}$$

Ora per la legge di continuità abbiamo  $u \Sigma = u' \Sigma' = Q$ ,  
dove  $u = \frac{Q}{\Sigma}$ ,  $u' = \frac{Q}{\Sigma'}$ ; quindi sostituendo avremo:

$$z' - z = \frac{T' - T}{g} - \frac{Q}{2g} \left( \frac{1}{\Sigma'^2} - \frac{1}{\Sigma^2} \right). \quad (84)$$

Ora se fra le posizioni  $a$  ed  $a'$  non agisce sulla molecola altra forza acceleratrice che la gravità, si avrà:

$$T' - T = g(z' - z)$$

ed allora resta:

$$-\frac{Q^2}{2g} \left( \frac{1}{\Sigma'^2} - \frac{1}{\Sigma^2} \right) = 0,$$

che vuol dire semplicemente  $\Sigma = \Sigma' = \text{cost}$ , ossia le sezioni del gorgo nella sua porzione ambita all'intorno da pareti liquide debbono, nel caso supposto, avere un valore costante. Ma supponiamo, per maggior generalità, che nel tragitto  $a a'$  la molecola venga ad acquistare, oltre quello dovuto alla caduta  $z' - z$ , un incremento positivo di forza viva, il cui lavoro corrispondente, riferito all'unità di massa, diremo  $t$ . Sarà:

$$T' - T = g(z' - z) + t$$

ed allora sostituendo in (84) e riducendo, avremo:

$$t = \frac{Q^2}{2} \left( \frac{1}{\Sigma'^2} - \frac{1}{\Sigma^2} \right), \quad (85)$$

ciò che significa essere  $\frac{1}{\Sigma'^2} - \frac{1}{\Sigma^2}$  una quantità positiva, cioè  $\Sigma' < \Sigma$ . In questo caso dunque il gorgo deve andar restringendo la propria sezione normale col procedere verso lo sbocco.

Suppongasi che  $A B C D$  si vada semplicemente vuotando senza ricevere alimento da una caduta qualsiasi. Applicando il detto di sopra alla porzione contenuta fra il livello superiore e  $\Sigma$ , e chiamando  $S$  l'area dello specchio d'acqua  $A B$ , sarà  $\Sigma = S$  il valore costante della sezione del gorgo, giacché il lavoro  $T$  non può essere dovuto che alla caduta  $z$ , come  $T'$  a  $z'$ , e quindi  $t = 0$ .

Tutto ciò vale per tutti i punti della superficie del gorgo circondata da liquido. Se però  $g g'$  indica il lembo della zona di contatto del gorgo con la parete  $C D$  e la molecola che si considera è situata in  $a''$  nell'interno di questa zona, non può avere più luogo l'eguaglianza  $\frac{p''}{\omega} = z''$ , essendo  $p''$ ,  $z''$  la  $p$  e la  $z$  per  $a''$ , ed evidentemente il moto va in ogni caso accelerandosi fino all'uscita, giacché le  $\Sigma$  vanno necessariamente restringendosi.

Ora supponiamo invece che  $A B C D$  venga alimentato da una vena cadente  $n m m'$  (fig. 16), la cui sezione, dove essa

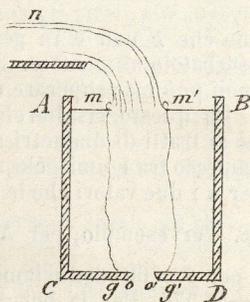


Fig. 16.

incontra il pelo  $A B$  nel serbatoio, sia  $s$ . Se penetrato il getto nella massa liquida non venisse, come accade in realtà, sparpagliato costantemente in seno alla massa dalle molecole

circostanti, nulla potrebbe impedire lo stabilirsi a regime di una corrente  $m m' g g'$  isolata entro la massa medesima. Di-

fatti l'equazione di condizione  $\frac{p}{\omega} = z$  per un punto della

superficie limitante all'intorno la detta corrente è soddisfatta, al solito, dalla condizione  $\Sigma = \text{cost}$ . E poichè all'origine la sezione della corrente è  $s$ , conseguirebbe  $\Sigma = s$  a partire dal pelo superiore  $A B$  fino al lembo  $g g'$  della zona di contatto. Vedremo però che  $\Sigma$  ha un valore minimo, che non può essere oltrepassato.

Poco a noi cale se nel fatto i risultati precedenti verranno più o meno alterati dalla viscosità, non essendo nostro scopo principale trarne valori numerici. Anzi osserveremo che il liquido situato negli angoli morti  $C$  e  $D$  in prossimità del gorgo, a causa dell'attrito esercitativi dai filetti percorrenti la superficie conoide del gorgo stesso, verrà trascinato nel senso del movimento, e non potendo uscire dal vaso, assumerà dei moti girettori o vorticosi. La resistenza d'attrito agente lungo le pareti  $A C$ ,  $B D$  e la porzione  $C g$ ,  $g' D$  del fondo sulle molecole che vi scorrono a contatto ne rallenterà il movimento, sicchè la velocità del gorgo verrà ritardata a sua volta non solo sulla zona di contatto  $o g$ ,  $o' g'$  con la parete  $C D$ , ma anche sulla superficie  $a g c g'$  circondata da liquido, all'incirca come la velocità di una cinghia muovente una puleggia verrebbe diminuita quando su questa fosse applicato un freno. Supposto diviso il gorgo in strati concentrici  $a a' d d'$ ,  $c c' e e'$ , . . . . accadrà dunque che, a regime stabilito, le velocità sulla stessa  $\Sigma$  si troveranno distribuite in misura crescente a partire dagli strati più esterni fino a quelli più prossimi all'asse, come appunto accade in una corrente muoventesi entro un tubo.

È questo il fatto che deve accadere in modo più o meno deciso in un serbatoio che semplicemente si vuota ed in grado assai notevole quando la bocca d'efflusso sia piccolissima. Abbiamo visto che la minore velocità dei filetti radenti la parete in paragone di quella posseduta dai filetti paralleli all'asse, deve produrre una diminuzione di  $\alpha$  sotto il valore normale, e contemporaneamente una perdita per attriti che rende  $V_m < \chi \sqrt{2g H}$ ; ossia anche per grandi carichi  $n < 1$ ; quindi tale disuguaglianza va unita con l'altra  $k > k_n$ , poichè  $k$  è funzione decrescente di  $\alpha$ . L'esperienza però ci dimostra che, a partire da una certa dimensione minima della bocca,  $k$  e quindi  $\alpha$ , si mantiene sensibilmente uguale al valore normale, il che è quanto abbiamo già visto.

Ritornando ora al caso che il serbatoio sia alimentato da un getto o caduta, effettivamente succede che la maggior parte della forza viva ne vada impiegata a produrre movimenti vorticosi entro una regione più o meno vasta della massa, sicchè presso la bocca  $A$ , dato che essa non sia collocata troppo in vicinanza della caduta, il gorgo avrebbe quasi la medesima ampiezza che avrebbe se la caduta non esistesse. Ma nulla prova che quella forza viva inizialmente diffusa in moti vorticosi resti infine del tutto perduta pel liquido sgorgante da  $A$ . Può difatti concepirsi che quei primi vortici prodotti dal getto d'alimentazione prendano a loro volta ad attivarne degli altri, e questi successivamente altri ancora, propagandosi il moto a un dipresso come propagasi in un sistema di ruote di frizione. I vortici, di forma annulare, destati inizialmente dal gorgo intorno a sè per attrito fra liquido e liquido, determinerebbero il sistema, e se la velocità di quelli suscitati attorno alla caduta d'alimentazione è sufficiente, nessuna ragione sembra opporsi a ciò che i vortici circondanti il gorgo possano assumere velocità periferiche maggiori di quelle ( $u$ ) delle molecole con cui trovansi a contatto, e quindi che da mossi o passivi, come lo sarebbero in un serbatoio non alimentato, divengano motori od attivi. La semi-forza viva addizionale, da noi indicata con  $t$ , sarebbe dovuta precisamente ad essi. Senza voler qui entrare in un esame delle obiezioni possibili riguardo a questo modo di vedere, ci contenteremo di ricordare che in una maniera perfettamente analoga vengono oggidì dichiarati fenomeni di ordine più elevato di quelli che trattiamo: la trasmissione della forza a distanze anche grandissime in seno ad un fluido, di cui ormai nessuno può più ragionevolmente porre in dubbio

l'esistenza, si dovrebbe appunto, secondo autorevoli opinioni, a vortici annulari simili a quelli a cui s'è da noi accennato (\*).

Comunque sia, noi siamo condotti a riguardare il gorgo come animato, oltrechè dalla pressione principalmente determinante l'efflusso, da due sistemi di forze tangenziali agenti sulla sua superficie di contorno: le une ritardatrici, dovute all'attrito esercitato dalle pareti direttamente od indirettamente lambite, e le altre acceleratrici, dovute al liquido che lo circonda ed originalmente alla caduta di alimentazione. A seconda della prevalenza dell'uno o dell'altro di questi sistemi, è chiaro che  $V_m$  assumerà un valore minore o maggiore del torricelliano, ma nello stesso tempo le velocità dei diversi strati  $a d$ ,  $ec$ ;  $d f$ ,  $h e$ ; . . . risulteranno disposte in iscala decrescente, ovvero crescente, a partire dall'asse e procedendo verso la superficie limite  $a g$ ,  $c g'$ . Difatti nel caso dei vortici attivi accadrà un fatto simile a quello di un liquido fluente entro un tubo od un canale alle pareti del quale venisse impressa una velocità parallela e maggiore della velocità periferica da cui il liquido è animato. Ivi le massime velocità dei diversi filetti, onde la corrente è composta, avrebbero luogo presso le pareti e le minime sull'asse, precisamente al contrario di quanto succede nel caso ordinario, cioè quando il tubo od il canale si lascia immobile mentre il liquido vi scorre (\*\*). Sicchè nella fatta ipotesi avremmo un effetto inverso a quello verificantesi nel serbatoio che si esaurisce; cioè avremmo  $\theta > \frac{\beta}{2}$ , e perciò  $k$  minore del valore normale, unitamente all'altra disuguaglianza  $V_m > \sqrt{2 g H}$  o prossimamente  $n > 1$ .

Questo quando prevalga l'azione acceleratrice dei vortici, cioè del liquido ambiente il gorgo, sulla ritardatrice degli attriti. Evidentemente la coesistenza delle due azioni e la loro maggiore o minore energia può dar luogo a tutti i casi intermedi. Abbiamo così visto che nelle esperienze fatte (su bocche di dimensioni comprese da un certo minimo — diametro uguale m. 0,01 — in su)  $n$  ha variato almeno da 0,96 ad 1,04; corrispondentemente  $k$  ha variato da 0,64 (o poco più) a 0,58; ma non è detto che tali limiti non possano venir oltrepassati.

Sebbene ci sia ignota la legge di distribuzione delle velocità in una data sezione del gorgo o del suo prolungamento, che è la vena contratta, pei diversi casi, tuttavia il teorema delle forze vive ci fornisce per  $V_m$  un limite che non può assolutamente venir superato in qualsivoglia caso. Noi supporremo di qui innanzi per brevità di avere un carico considerevole, sicchè possa riguardarsi costante su tutta la  $\Omega$ . Pel teorema suddetto abbiamo che, se  $c$  è l'altezza della caduta alimentatrice, in  $\Omega$  non può aver luogo una velocità maggiore di:

$$V_m = \sqrt{2g(h+c)} \quad (86)$$

e quindi la detta espressione è un limite massimo di  $V_m$ . Tuttavia osserviamo che tale limite è un massimo relativo, perchè dipendente da  $c$ ; ma se la sostituzione della velocità media alle velocità vere non è troppo inesatta, possiamo stabilire un massimo, che diremo assoluto, perchè dipendente dalla sezione minima del gorgo.

Chiamiamo  $\Sigma_0$  la sezione  $\Sigma$  passante pel lembo  $g g'$  della zona di contatto. Applicando la (85) fra una sezione  $\Sigma$  tanto lontana dallo sbocco, e quindi tanto estesa da poter trascurare la frazione  $\frac{1}{\Sigma^2}$ , e  $\Sigma_0$ , abbiamo:

$$t = \frac{Q^2}{2\Sigma_0^2} \quad (87)$$

Ora, se ritorniamo a considerare la sezione  $\omega$  passante pel perimetro di  $A$ , è chiaro che  $\Sigma_0$  dev'essere per lo meno uguale ad  $\omega$ , nel qual caso la zona di contatto sarebbe ri-

dotta al suo valor minimo possibile, cioè a 0. Dunque sostituendo in (87), dovrà aversi  $t \leq \frac{Q^2}{2\omega^2}$ , e ponendo per  $Q$  e per  $\omega$  i loro equivalenti  $k A V_m$  ed  $A\sqrt{\alpha}$ , avremo:

$$t \leq \frac{V_m^2 k^2}{2\alpha} \quad (88)$$

Trattandosi di una bocca in parete verticale, fra le sezioni  $\omega$  ed  $\Omega$  il valor medio di  $T$  non subisce variazione sensibile, giacchè ammettiamo, come altra volta, che la depressione del centro di  $\Omega$  sotto quello di  $A$  sia nulla; onde la  $T$  che figura nella (10) può scriversi  $T = g h + t$ . Se la pressione ambiente è dappertutto uguale,  $u_0$  trascurabile, la stessa (10) darà dunque:

$$V = V_m = \sqrt{2(g h + t)}$$

Quindi per (88):

$$V_{m \max} = \sqrt{2 g h + V_{m \max}^2 \frac{k^2}{\alpha}}$$

che darà il valore massimo assoluto di  $V_m$ . Elevandola a quadrato ed isolando  $V_{m \max}$  se ne ricava, dopo posto al solito  $h = 0,96^2 H$ :

$$V_{m \max} = 0,96 \sqrt{\frac{2 g H}{1 - \frac{k^2}{\alpha}}}$$

cioè:

$$n_{\max} = \frac{0,96}{\sqrt{1 - \frac{k^2}{\alpha}}}$$

Ora per la (18') si ha  $\frac{k^2}{\alpha} = 2k - 1$ ; quindi sostituendo:

$$n_{\max} = \frac{0,96}{\sqrt{2(1-k)}} \quad (89)$$

Questo massimo potrà dunque aver luogo quando la forza viva residua della caduta d'afflusso è esuberante. Sfortunatamente l'espressione (89) contiene due incognite:  $n_{\max}$  e  $k$ , il quale dipende da  $\alpha$ , e quindi, per quello che abbiamo visto, dalla particolare distribuzione delle velocità.

Prendiamo l'esperienza di Lesbros, dalla quale risultò  $k = 0,577$ . Postone il valore in (89) ne verrebbe:

$$n_{\max} = \frac{0,96}{\sqrt{2} \times 0,423} = 1,044,$$

numero per l'appunto uguale al fattore  $n$  trovato dal medesimo Lesbros nell'esperienza in questione (Cap. IV, § 2). Pare adunque che in quel caso la zona di contatto del gorgo con la parete fosse interamente ridotta a 0. Se invece prendiamo l'esperienza di alcuni anni prima, che diede  $k = 0,563$ , avremmo dalla stessa (89)  $n_{\max} = 1,027$ , mentre gli sperimentatori ottennero  $n = 1,069$ . Sarebbe questo un dato per confermare il sospetto di Lesbros, che fosse cioè errata quell'esperienza?

Del resto ripetiamo che  $k$  non è in generale determinabile nel caso di un serbatoio alimentato. Soltanto possiamo dire che l'angolo  $\theta$  non può mai superare quello  $\beta$  di svuotamento della bocca. Da questo risulterebbe che  $k$  in qualunque caso (purchè si tratti di diametri maggiori di metri 0,01) deve esser compreso fra i limiti che si ottengono sostituendo nella (26) per  $\alpha$  i due valori che le corrispondono per

$\theta = \frac{\beta}{2}$  e per  $\theta = \beta$ . Per esempio, per  $A$  circolare a con-

trazione uniforme e per  $\beta = 60^\circ$  deduciamo dalla tabella III:  $k_{\max} = 0,729$ ,  $k_{\min} = 0,576$ . Per la bocca in parete sottile piana i due limiti sarebbero  $k_{\max} = 0,643$ ,  $k_{\min} = 0,500$ . Ma tanto meno sarà determinabile  $\mu$  pei nominati casi e neppure i limiti corrispondenti (che potremmo assegnare, supponendo che  $k_{\min}$  vada congiunto con  $V_{m \max}$ ) presenterebbero utilità per la pratica, perchè dovrebbero ottenersi in base ad ipotesi totalmente astratte.

(\*) Cfr. LODGE, *Modern Views on Electricity*.

(\*\*) Un esempio indiscusso di un simile stato di cose si ha notoriamente negli strati superiori di un canale, quando l'aria sovrastante possiede una velocità spirante e maggiore di quella posseduta dalle molecole liquide superficiali.

Torniamo ora ad occuparci un momento del rapporto  $\sqrt{\frac{h}{H}}$ , che diremo  $\rho$  per brevità. Abbiamo visto che  $V_m$  dovrà esser subordinata al carico  $c + h$ , in quanto che avrà certamente sempre un valore minore di (86). Sia  $f$  una frazione propria: se della caduta  $c$  una porzione  $fc$  va consumata nell'urto contro il liquido del serbatoio ed in altre resistenze interne, sicchè resti utilizzata per la vena effluente la residua parte  $c(1-f)$ , sarà effettivamente:

$$V_m = \sqrt{2g \{ h + c(1-f) \}}$$

Siccome il coefficiente di riduzione della velocità torricelliana è dato da  $n = \frac{V_m}{\sqrt{2gH}}$ , sarà per un serbatoio alimentato:

$$n = \rho \sqrt{1 + \frac{c(1-f)}{h}} = \sqrt{\rho^2 + \frac{c(1-f)}{H}} \quad (90)$$

Il valore minimo di tale espressione corrisponde a  $\frac{c(1-f)}{H} = 0$ , dunque  $n_{\min} = \rho$ . Ora abbiamo visto nelle esperienze  $n$  variabile da 0,96 ad 1,04; dunque, ammesso che  $\rho$ , dentro certi limiti, possa considerarsi come una quantità costante, ed essendo evidente che nelle numerose prove fatte il secondo termine sotto al radicale della (90) ha dovuto necessariamente prendere una quantità di valori diversi, fra i quali talora il minimo, che è 0, conviene ammettere che sia:

$$\rho = 0,96$$

come da molto tempo abbiamo supposto. Sebbene questo numero debba in verità riguardarsi come una media, perchè  $\rho$  deve alcun poco variare con le dimensioni di A e colla scabrosità delle pareti, nei casi ordinari si può affermare che l'errore eventuale difficilmente supererà 0,01.

Tralasciando le questioni relative ai valori numerici massimi e minimi dei coefficienti, noi possiamo intanto raccogliere, da quanto si è detto nel presente paragrafo, che  $k$  deve allontanarsi dal valore normale quando la distribuzione delle velocità nelle sezioni dell'ultima regione del gorgo, e perciò in quelle della vena contratta, non è uniforme. Ossia avremo  $k = k_n$  se  $V$  è costante su tutta la  $\Omega$ ; se  $V$  diminuisce dal centro verso la periferia, avremo  $k > k_n$ ; e finalmente nel caso inverso avremo  $k < k_n$ . Il primo ha luogo quando le resistenze interne sono trascurabili, oppure quando esse producono un rallentamento costante delle velocità in tutta la sezione della corrente. Secondo il nostro modo di vedere, il secondo caso andrebbe poi sempre congiunto con la condizione  $n < 1$ , ed il terzo sempre con quella opposta:  $n > 1$  (\*).

È difficile stabilire a priori se il  $\mu$  corrispondente a ciascuno di questi due ultimi casi risulterà maggiore o minore del normale  $\mu_n$ . Però, limitandoci all'ultimo caso, che è il più importante, è facile prevedere che  $\mu$  seguirà la variazione di  $k$ , ossia che vi corrisponderà  $\mu < \mu_n$ , posto che la viscosità del liquido sia abbastanza tenue. Difatti in tale ipotesi saranno appena gli strati più superficiali del gorgo che verranno accelerati: l'effetto dei vortici motori non si propagerà se non a debole profondità della massa liquida concorrente all'uscita, sicchè la velocità media in  $\Omega$  sarà appena accresciuta, mentre solo per una sottile corona sul contorno di questa sezione si avranno le  $V$  diverse dalle  $V$  del nucleo centrale. Invece quella maggior velocità dello strato invi-

luppo basterà eventualmente a determinare una deviazione nel primo elemento del profilo della vena dalla direzione normale, tale da indurre un notevole aumento nell' $\alpha$ , e perciò una corrispondente diminuzione in  $k$ . Insomma  $k$  recederà più rapidamente dal suo valore normale che  $n$  non oltrepasserà il proprio; quindi il prodotto  $k$  o  $\mu$  risulterà minore di  $\mu_n$ . Si richiami il fenomeno constatato da Lesbros: l'interposizione di un tramezzo fra la caduta alimentatrice e la bocca determinava un aumento in  $\mu$ , cioè un'approssimazione di questo al valor normale. E poichè l'introdotta aumento di resistenza doveva accrescere la frazione  $f$ , la (90) dimostra che  $n$  doveva decrescere; affinchè dunque  $\mu$  potesse risultare maggiore del primitivo, occorre dire a fortiori che  $k$  fosse parimenti maggiore di quello che era, mancando il tramezzo.

#### § 4. — Cause delle anomalie che presentano i coefficienti empirici.

La superficie che termina all'intorno il gorgo di Bernouilli può concepirsi costituita da due parti distinte: una di forma conoidica e circondata da liquido in movimento vorticoso oppure stagnante; l'altra combaciante, per una zona più o meno estesa, con la parete in cui apresi la bocca di uscita. Nella regione del gorgo corrispondente a questa zona, sebbene la velocità media si vada certamente accelerando a causa del progressivo restringersi delle sezioni a misura che esse trovansi vicine allo sbocco, le velocità degli strati esterni vanno però sempre perdendo d'intensità in confronto di quelle dei più interni. Supponiamo che il liquido avviluppante il gorgo eserciti un'azione puramente passiva; allora all'origine della seconda regione il diagramma delle velocità presenterà già più o meno sensibilmente un massimo verso l'asse; entro la seconda regione tale disposizione del diagramma non farà che rendersi più accentuata, e quindi accadrà in generale, per ciò che di sopra fu detto, che sarà  $n < 1$ ,  $k > k_n$ . Però se le dimensioni della bocca non discendono sotto certi limiti (variabili colla natura del liquido) e purchè la parete sia abbastanza liscia, abbiamo visto che  $k$  riesce sensibilmente uguale a  $k_n$ , mentre  $n$  a sua volta appena si discosta dall'unità. Ma supponiamo che la massa circondante il gorgo eserciti un'azione attiva, come abbiamo argomentato che doveva verificarsi nelle esperienze di Poncelet e Lesbros; accadrà allora che all'origine della seconda regione il diagramma avrà una conformazione opposta alla precedente, cioè le velocità periferiche saranno maggiori delle centrali. Per contro, lungo la seconda regione tale disposizione tende ad invertirsi. La zona di contatto è comparabile appunto ad un tubo di forma conica più o meno regolare, il quale accolga per la sua più ampia imboccatura una vena liquida. Comunque siano originariamente distribuite in questa le velocità dei diversi filetti, allo sbocco ne verrà fuori un diagramma presentante un massimo in corrispondenza dell'asse, o nel quale almeno si scorgerà una più o meno profonda modificazione in questo senso del diagramma primitivo. Supposto però, come ora faremo, che le dimensioni di A superino il noto minimo, piccola sia la scabrosità delle pareti, ecc., un'inversione totale delle velocità non avrà luogo.

Immaginiamo allora di avere un serbatoio alimentato, e che dopo aver fatto un'esperienza con una data bocca  $o o'$  (fig. 17), si lasci inalterata la caduta alimentatrice e tutte le altre circostanze dell'esperienza; solo s'impicciolisca la bocca, prolungando le pareti  $g o g' o'$  fino in  $o'' o'''$ , si da mantenere lo stesso angolo  $\beta$  di svasamento. Immaginiamo inoltre di elevare il carico fino ad ottenere la stessa portata  $Q$  che si aveva con la bocca più grande. È chiaro che noi non avremo con ciò fatto altro che accrescere la lunghezza del nostro tubo conico pel tratto  $o o'' o' o'''$ . Se  $k'$ ,  $\mu'$  ed  $n'$  sono i coefficienti  $k$ ,  $\mu$  ed  $n$  relativi al primo caso, e  $k''$ ,  $\mu''$ ,  $n''$  quelli relativi al secondo, si avrà dunque che  $k''$ ,  $\mu''$ , e quindi  $n''$ , saranno più prossimi ai corrispondenti valori normali di quello che fossero  $k'$ ,  $\mu'$ ,  $n'$ .

Ora supponiamo invece di diminuire la convergenza delle pareti  $g o$ ,  $g' o'$  lasciando, al solito,  $c$  e  $Q$  inalterati. Poichè la sezione  $\Sigma_0$  del gorgo passante pel lembo  $g'' g'''$  della zona

(\*) Per esser più rigorosi, diremo che per quanto sieno un po' incerti i dati delle esperienze su questo particolare, esse darebbero che quando  $k$  assume il valore normale, si ha  $n = 0,97$  o  $0,98$ , quantità  $< 1$ ; ma non si deve dimenticare che gli attriti, oltre un rallentamento delle velocità periferiche, ne portano, e non in via secondaria, uno che si ripartisce su tutta la massa sgorgante; sicchè il fatto  $n < 1$  può bene andar congiunto, fino ad un certo segno, con una ripartizione uniforme delle velocità. E ciò importa  $k = k_n$ . Sicchè l'enunciato precedente potrebbe, volendosi, rettificarsi dicendo che le disuguaglianze che vanno accoppiate sono  $n < 0,97$ ,  $k > k_n$  ed  $n > 0,97$ ,  $k < k_n$ .

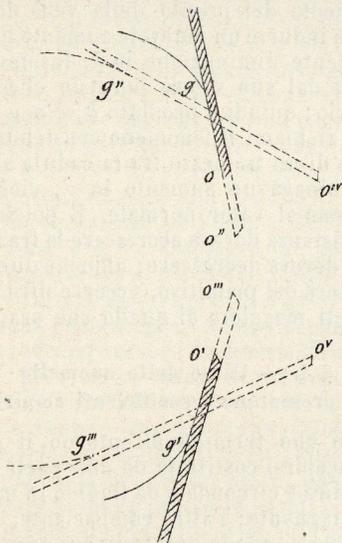


Fig. 17.

di contatto resterà nello sviluppo sensibilmente la stessa del caso precedente ( $\Sigma_0$  essendo funzione di  $Q$  e di  $c$ ), ma di forma più schiacciata, è evidente che aumenterà anche la superficie della zona  $g'' o''$  in paragone della primitiva  $g o$  e quindi per la stessa ragione detta di sopra si avranno i nuovi coefficienti più prossimi ai valori normali spettanti alla data bocca di quello che non sieno  $k' n'$  e  $\mu'$  parimenti ai loro rispondenti.

Che se noi facciamo l'ipotesi d'impiccolire  $A$  mantenendo  $\beta$  e  $c$  costanti ed inoltre mantenendo costante il carico centrale  $H$  invece che la portata  $Q$ , la quale diverrà così invece minore, si avrà bensì che  $\Sigma_0$  prenderà un nuovo valore più piccolo, ma la somma delle resistenze introdotte sarà maggiore, come sarebbe facile convincersene, assomigliando appunto le due zone di contatto a due tubi tronco-conici simili. Sicchè riusciremo alla stessa conseguenza dei casi precedenti, ossia i coefficienti  $k$  ed  $n$  risulteranno più prossimi al valore normale nella bocca più piccola di quello che nella più grande. Ugualmente, anzi *a fortiori*, si avrà un simile cambiamento nei coefficienti se alla data bocca se ne sostituisca un'altra di uguale area e sotto ugual carico, ma avente uno svasamento più acuto. Si scorgerà agevolmente dover crescere l'effetto dell'attrito sulle pareti, sia perchè aumenta la zona di contatto  $g o$ , sia perchè vi aumenta la velocità media.

Una resistenza da noi tacitamente classificata sotto la denominazione generica e complessiva di *attriti* è quella dovuta alla forza di adesione del liquido verso le pareti solide. È evidente che quanto questa sarà minore, tanto più facilmente le molecole superficiali del gorgo conserveranno l'impulso acquisito prima di penetrare nella zona di contatto. Sicchè a parità di condizioni noi vedremo meglio verificati i fenomeni dei serbatoi alimentati operando su liquidi meno atti ad aderire alle pareti che sugli altri. Vedemmo già che i coefficienti relativi all'olio da lubrificare sono notabilmente maggiori di quelli relativi all'acqua. Or bene: l'opposto fatto si osserva pel mercurio, liquido che esercita poca aderenza verso quei solidi che non intacca, come il legno ed il ferro. E difatti lo Smith trova che allora i coefficienti vanno diminuiti da 0,03 a 0,04; sicchè riferendosi alla sua tabella da noi riportata (Tabella VIII), si aveva per grandi carichi  $\mu = 0,56$  circa, ciò che prova che  $k$  dovevasi assai avvicinare al valor minimo teorico 0,500, e ciò operando sempre su bocche in parete piana (\*). E così ogni causa capace di produrre un cambiamento nelle forze molecolari di un dato liquido, come sarebbe una variazione di temperatura, indurrà altresì un cambiamento più o meno apprezzabile nei coefficienti. Noi però siamo ben lungi dal saper valutare effetti di tal genere.

(\*) FLAMANT, *Hydraulique*, pag. 68.

Ma intanto, basandoci sulle precedenti considerazioni, ci sembra di poter enunciare i seguenti criteri.

A parità di condizioni ed operando su di un dato liquido, i coefficienti di contrazione e di efflusso si avvicineranno tanto maggiormente ai valori normali corrispondenti: 1° quanto più le bocche saranno piccole o, più precisamente, avendo presenti le leggi trovate da Darcy e Bazin sulle resistenze d'attrito nei corsi d'acqua, quanto minore sarà il raggio medio delle bocche medesime, purchè però non oltrepassino il limite minimo, cioè non entrino nella categoria delle capillari; 2° quanto più acuto sarà lo svasamento. Anzi quest'ultima proposizione non essendo evidentemente vincolata dalla condizione che la contrazione sia uniforme su tutto il perimetro o non lo sia, cioè che lo svasamento sia misurato da un'inclinazione  $\beta$  costante o no, possiamo sostituirla con la seguente. L'errore che si commetterà ritenendo per una data bocca i coefficienti uguali ai coefficienti normali che le corrispondono, sarà generalmente tanto minore quanto minore sarà il valor medio degli angoli  $\beta$  relativi ai diversi elementi di parete contornanti la bocca.

È poi evidente come per una data bocca ed una data caduta i coefficienti debbano tendere al valore normale come limite al crescere del carico. Difatti le differenze di  $k$  e  $\mu$  dai valori  $k_n$  e  $\mu_n$  vanno a sparire coll'avvicinarsi a zero del rapporto  $\frac{c}{H}$ . Esse sparirebbero completamente per  $H = \infty$ .

Weisbach per  $H = 122$  m. trovò con  $A$  circolare in parete sottile piana  $\mu = 0,619$  (\*), quasi uguale al nostro  $\mu_n = 0,617$ .

Se infine operiamo con liquidi di natura differente, i coefficienti  $k$  e  $\mu$  si abbasseranno tanto più sotto il valore normale quanto più piccola sarà la viscosità, e l'attrito o l'adesione esercitati verso il liquido dalle pareti del serbatoio; il coefficiente  $k$  diminuirà certamente con essi, purchè sempre restino pari le rimanenti condizioni.

Troppo difficile riuscirebbe istituire singolari confronti in appoggio delle altre conseguenze testè dedotte, mediante un esame delle esperienze eseguite, giacchè bisognerebbe che i diversi fatti considerati avessero avuto luogo in eguali circostanze. Ora gli osservatori poco, o forse nulla, si curarono di mantenere, ad esempio, costante l'altezza di caduta  $c$  per tutta una data serie di esperienze; tanto meno poi credettero necessario prender nota delle sue diverse altezze, come di particolare di nessuna importanza. Di guisa che ci contenteremo di raccogliere qualche dato fra i meno incerti.

Quanto all'influenza delle dimensioni o del raggio medio di  $A$ , ricordiamo che Lesbros per  $A = m. 0,20 \times 0,20$  trovò  $k = 0,577$ ,  $n = 1,04$ . Invece operando con lo stesso metodo e con un carico centrale poco differente ( $m. 1,55$ ), ma con  $A$  rettangolare di  $m. 0,02 \times 0,60$  trovò  $k = 0,638$ ,  $n = 0,972$  (\*\*). Il primo  $k$  è più distante dal corrispondente  $k_n$  (0,643) che il secondo dal suo (0,678).

Riguardo alla convergenza delle pareti osserveremo come le diverse esperienze di Michelotti e di d'Aubuisson, di cui alcune eseguite su assai grande scala per bocche a perfetto svasamento ( $\beta = 0^\circ$ ), hanno dato  $\mu = 0,98$  (\*\*), ed essendo in quel caso l'unità il solo valor possibile di  $k$ , ne viene che fosse ancora  $n = 0,98$ . E qui osserviamo come sia questo il solo caso per cui si possa affermare che, se la caduta alimentatrice induce una variazione in  $\mu$  dal valore normale, tal variazione è in aumento; giacchè, essendo  $\beta = 0$ ,  $k$  non può subire diminuzione. Mentre può ritenersi  $\mu_n = 0,96$ , si avrà per (90):

$$\mu = 0,96 \sqrt{1 + \frac{c(1-f)}{h}}$$

Qui dunque è da prevedere che l'interposizione di un tramezzo diminuirebbe la portata invece di aumentarla, come vedemmo accadere nelle bocche in parete piana.

Ma qualunque sia poi la bocca con cui si opera (a parte, al solito, le capillari), ripetiamo che i valori dei coefficienti saranno, a nostro giudizio, i normali, purchè il serbatoio

(\*) NAZZANI, op. cit., pag. 136.

(\*\*) LESBROS, op. cit., pag. 46.

(\*\*\*) BRESSE, *Hydr.*, pag. 68.

non faccia che semplicemente e quietamente esaurirsi, ovvero purchè, avendosi invece una caduta d'alimentazione destinata a rinnovare perennemente il liquido erogato, si pervenga ad estinguere *totalmente* l'agitazione da essa prodotta nella massa mediante un congruo numero di diaframmi o tramezzi di calma opportunamente disposti. Dacchè la  $c(1-f)$  si annulla sia che abbiasi  $c=0$ , sia che rendasi  $f=1$ . Ma la difficoltà di consumare per intero col detto o con altro mezzo la forza viva della caduta fa sì che molto raramente si arrivi ad ottenere  $\mu$  uguale a  $\mu_n$ . In tal modo si spiegherebbe la variabilità dei coefficienti per casi apparentemente identici (\*).

Non vogliamo qui tralasciar di osservare che l'interposizione del tramezzo a monte delle bocche a battente nelle esperienze di Lesbros produsse un aumento proporzionale nelle portate massimo pei piccoli carichi e minimo pei grandi e variabile fra i limiti estremi di  $\frac{1}{44}$  e di  $\frac{1}{674}$  (\*\*); ovvero in media pari a 0.012.

Prendansi i  $\mu$  delle tavole di Poncelet e Lesbros relativi a bocche rettangolari in parete sottile piana sotto il battente di m. 1 che può considerarsi come medio fra quelli usati nelle esperienze in questione e pel quale si può ritenere già nullo l'errore dovuto all'incerta valutazione di  $C$ . Nella prima linea della seguente tabella sonosi riportati i  $\mu$  delle tavole, nella seconda i medesimi moltiplicati pel coefficiente ragguagliato 1,012 e nella terza i  $\mu_n$  teorici.

TABELLA XV.

Coefficienti d'efflusso per luci rettangolari in parete sottile piana sotto il battente di 1<sup>m</sup>.

Indicazioni	Luce di m. 0.20 X					
	0.20	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01
A libera introduzione . . . .	0.605	0.615	0.626	0.628	0.633	0.632
Col tramezzo (risult. appross.)	0.612	0.622	0.634	0.636	0.641	0.640
Coefficienti teorici normali . .	0.617	0.633	0.641	0.647	0.648	0.650

Come vedesi, l'approssimarsi del  $\mu$  al valore normale dopo l'introduzione del tramezzo è assai sensibile ed induce ad ammettere che l'eguaglianza si sarebbe forse interamente raggiunta ove il tramezzo avesse intercettato del tutto ogni comunicazione di forza viva fra la parte del liquido a monte e la parte a valle.

Un'ultima osservazione. Noi vedemmo che i coefficienti dati dalla tabella di Navier (VI) si avvicinano ai valori teorici normali molto più che i dati da altri posteriormente. Siccome essa è ricavata da esperienze fatte su serbatoi alimentati, così è credibile che in dette esperienze si sia avuto cura di ridurre al minimo possibile l'agitazione prodotta dalla caduta alimentatrice. Ora che questa supposizione sia molto probabile è confermato da un altro particolare importante. Difatti abbiamo visto che nell'ipotesi del caso normale ( $c(1-f)=0$ ) i  $\mu$  teorici variano non precisamente col diametro  $d$  di A, ma bensì col rapporto  $\frac{\delta}{h}$ , che poi vuol dire

col rapporto  $\frac{d}{H}$ . Ora ciò è appunto il risultato a cui è giunto Navier, come si è visto, risultato che forse troppo leggermente gli venne da taluno ascritto a grossolano errore, sembrando inverosimile che  $\mu$  dovesse essere indipendente dalle dimensioni assolute di A (\*\*).

(Continua).

(\*) Poncelet e Lesbros trovarono delle differenze talora assai notevoli tra i coefficienti ottenuti da loro medesimi nel 1827 e quelli nel 1828. Per es., per la bocca alta m. 0,01 con  $H=1,72$  ottennero nella prima epoca 0,666 e nella seconda 0,625 (*Exp. Hydr.*, Paris, 1832, pag. 229). Tal differenza non è certo attribuibile in tutto ad un errore nella primitiva misurazione della  $H$ , altrimenti questo errore avrebbe dovuto essere di ben 23 centimetri!

(\*\*) LESBROS, op. cit., pag. 167.

(\*\*\*) Cfr. MASETTI, *Della misura delle acque correnti*, § 21.

## INDUSTRIA MINERARIA E METALLURGICA

## RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO IN ITALIA NEL 1893 (\*).

Con qualche mese di ritardo diamo il solito riassunto della *Rivista annuale della produzione mineraria del Regno per il 1893*.

Anche in questo volume, come in quello dell'annata precedente, non troviamo più alcuna di quelle particole di carta geologica italiana, le quali eravamo avvezzi di ammirare nei precedenti volumi e che, accompagnate dalla relativa monografia, formavano oggetto di vivo interessamento.

\*

*Ricerche minerarie e scoperte.* — Nel 1893 il numero dei permessi di ricerca nuovi e rinnovati fu di 126, e quindi di poco inferiore a quello del 1892 che fu di 142. Ai permessi nuovi e rinnovati aggiungendo quelli prorogati, si ha un totale di 200, invece di 204, riferibile all'esercizio precedente.

I continui ribassi verificatisi nei prezzi dei minerali e in quello del solfo, costituirono uno stato di cose assai poco favorevole allo sviluppo delle esplorazioni minerarie. Così in Sicilia le ricerche da 147, quali furono nel 1892, si ridussero nel 1893 a 82 di cui nove soltanto passarono allo stato di solfare, e sedici altre appena erano ancora attive alla fine dell'anno, né alcuna di esse aveva portato a scoperte di notevole importanza.

Per intensità di lavoro vanno segnalate le ricerche eseguite per conto della Ditta Trezza nelle valli del Rio Salsa e del Borello in quel di *Cesena*, dove due discenderie e due pozzi furono spinti a notevole profondità senza però avere alla fine dell'anno raggiunto il giacimento solifero che è oggetto di quelle esplorazioni.

Nel Massetano si proseguirono le ricerche per calamina specialmente alla Niccioletta, dove il pozzo Serpieri discende già a 60 metri al disotto della galleria d'accesso; ma per avere dati più positivi sull'importanza mineraria di quella località converrebbe spingerlo più basso, fino a raggiungere un livello non lavorato dagli antichi.

Nei dintorni del Monte Amiata le indagini per la scoperta di nuovi giacimenti cinabreriferi non hanno dato risultati di qualche rilievo.

Invece nella Sardegna si rinvennero fra schisti e calcari giacimenti piombiferi assai importanti nelle località denominate Palmavexi (Iglesias), Punta Guardiano (Arbus e Flumini) e Truba Niedda (Narcao).

Le miniere dichiarate scoperte nel 1893 furono nove. Meritano di essere accennate:

la miniera di *zinco* di Ortighera, a nord del villaggio di Dossena (Bergamo) sul versante sinistro della valle Brembana, con due centri di esplorazione, l'uno sulla falda meridionale del monte Ortighera, l'altro sulla parte alta della valle del torrente Lavaggio, nel quale ultimo la calamina si trova concentrata in strati di potenza superiore ad 1 metro, e gli strati furono riconosciuti sopra una superficie di circa 600 metri quadrati; il tenore medio in zinco del minerale scoperto risulta alquanto superiore al 40 per cento;

la miniera di *zinco* di Monte Musso, limitrofa alla precedente, essendo posta sul versante settentrionale del Monte Ortighera;

la miniera di *piombo argentifero* e di *zinco*, denominata Costa Ricca e Costa Bella, situata a circa 4 chilometri a nord di Bovegno (Brescia), che si estende sui due versanti del torrente Costa Ricca, fra il Monte Muffetto ed il torrente Mella di Graticelle. I lavori di ricerca, all'altitudine di circa m. 1450, vennero aperti su di un filone mineralizzato da galena e da blenda, e diedero a riconoscere un migliaio circa di metri quadrati di giacimento. Dalle analisi è risultato un tenore medio in piombo del 40 per cento ed in zinco del 30 per cento. Facendo inoltre un saggio per via secca sulla galena separata dalla blenda con una cernita a mano, se ne ebbe un tenore in piombo del 77 per cento, con 460 grammi d'argento per tonnellata;

la miniera di *zinco* di Monte Zambra, a nord-est di Oltre il Colle (Bergamo), con un tenore medio di zinco del 48 per cento;

la miniera di *solfo* a Cà di Guido, sul versante destro del fiume Savio, a circa 19 chilometri da Cesena;

la miniera di *petrolio* di Ozzano (Parma) sulla sponda destra del Taro, il cui pozzo più profondo discese a m. 190, somministrando nel marzo una produzione giornaliera di petrolio di 1600 chilogr., che nell'aprile era discesa a 1400 chilogr.;

ed in Sardegna: la miniera di *antimonio* di Corti-Rosas a 3 chilometri a nord dell'abitato di Ballao (Cagliari), dove si pose allo scoperto una superficie di 870 mq. di filone mineralizzato (stibina) del tenore medio del 27 per cento di antimonio;

la miniera di *piombo argentifero* e di *zinco* di St. Acqua Bona a Flumini Maggiore (Iglesias), dove fu particolarmente esplorato un filone di spaccatura mineralizzato da una lente di blenda, mista talvolta a galena o a pirite, della potenza di un metro; mentre la potenza dell'intero filone raggiunge in alcuni punti m. 8. Esso fu

(\*) Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Pubblicazione del Corpo Reale delle Miniere, 1 vol. in-8° gr., di pag. CVII + 279. Roma, 1894. Prezzo L. 2,50. (Si acquista presso l'Ufficio Geologico in Roma, via Santa Susanna, n. 1).

riconosciuto come coltivabile sopra una superficie di m. q. 1576 per galena e blenda e di m. q. 2100 per sola blenda; il tenore medio dei minerali galenosi risultò di 64 per cento di piombo con 210 gr. d'argento per tonnellata, mentre il tenore in zinco della blenda fu del 47 per cento;

la miniera di *piombo argentifero* e *zinco* di Gemma Flumini (Cagliari), tenore del 10 per cento di piombo con circa 300 grammi di argento per tonnellata di minerali piombiferi, mentre quelli argentiferi diedero un tenore medio di 0,84 per cento in argento.

*Concessioni e coltivazioni minerarie.* — Nel corso del 1893 si rilasciarono dieci nuove concessioni, di cui cinque in Sardegna per minerali di piombo argentifero, tre nel distretto di Milano per petrolio e gas idrogeno carburato, una nel distretto di Torino per grafite, e l'ultima nel distretto di Vicenza per calamina e galena.

*Cave, fornaci ed officine.* — Il numero totale delle cave autorizzate in esercizio è stato nel 1893 di 147, ossia 31 in meno di quelle dell'annata precedente; tale diminuzione è per intero dovuta ai distretti di Napoli e di Roma.

Il numero delle nuove fornaci ed officine mineralurgiche autorizzate nel 1893 è stato di 63, di poco inferiore a quello avutosi nell'esercizio precedente.

\*

*Vicende industriali dell'esercizio 1893.* — La produzione mineraria del Regno aveva raggiunto, come è noto, il suo massimo valore nel 1891, toccando quasi gli 80 milioni di lire; nel 1892 subì una diminuzione di oltre 5 milioni e mezzo di lire (circa il 7 per cento), nel 1893 poi essa si ridusse a sole lire 57.906.180, con una differenza in meno, in confronto al 1891, di quasi 22 milioni di lire (circa il 28 per cento).

Questi risultati così sfavorevoli all'economia nazionale, sono per la massima parte dovuti alle miniere di solfo della Sicilia, ma vi hanno pure portata la loro influenza i minerali di zinco e di piombo. Se non che le cause del minor prezzo di questi metalli sono affatto estranee al modo con cui avviene l'utilizzazione dei nostri giacimenti di calamina e di galena, e dipendono dalla concorrenza che sul mercato europeo fanno ai nostri prodotti quelli simili di altre parti del mondo; epperò non si saprebbe con qual mezzo una tale concorrenza potrebbe essere eliminata o vinta. Invece per il solfo le condizioni sono assai diverse; gli 8 decimi circa della produzione mondiale appartengono all'Italia, cui conseguentemente spetta una specie di monopolio su questo prodotto. Non vi ha quindi dubbio che se l'industria solfifera fosse presso di noi organizzata a dovere, il valore del solfo non dovrebbe presentare che oscillazioni ben lievi, e la sua produzione dovrebbe rimanere sempre proporzionata alle esigenze del consumo. Invece si rileva che dal 1891 al 1893, il prezzo medio della tonnellata di solfo prodotto nel Regno, discese da L. 112,57 a L. 70,90, presentando una differenza in meno di L. 41,67, pari al 37 per cento. E si rileva pure dalle tabelle statistiche che in Sicilia la produzione del metalloide si mantenne nel 1893 pressochè uguale a quella dell'anno precedente, e che durante l'ultimo esercizio si verificò un notevole aumento nella sua esportazione. Questi fatti contrari a qualunque principio economico, derivano da condizioni di luogo e di fatto pregiudizievole, ed alle quali non è tanto facile ovviare; tali, ad es., le miniere di solfo appartenenti ai proprietari della superficie del suolo; la proprietà superficiale oltre modo frazionata e quindi i campi minerari per lo più rappresentati da appezzamenti di terreno di superficie limitatissima e talvolta derisoria; l'industria mineraria esercitata da affittuari con contratti a breve scadenza, e sprovvisti del danaro occorrente, obbligati perciò a sciupare il più delle volte una ricchezza che non si riproduce, e vendere il solfo a qualunque prezzo; e per ultimo, il commercio d'esportazione nelle mani di poche ditte, le quali vengono a fraporsi fra i produttori ed i consumatori, monopolizzando tutte le vendite e giuocando al ribasso.

Non potrebbe dunque essere più eloquentemente dimostrata l'urgente necessità di provvedimenti radicali ed efficaci a rimediare ai mali gravissimi che si lamentano.

Premesse queste considerazioni generali, diamo la solita rassegna delle condizioni in cui, nel 1893, versarono i principali gruppi di miniere, distinguendoli secondo la natura dei prodotti, e seguendo l'ordine che è additato dall'importanza della produzione.

\*

*Solfo.* — La produzione totale del solfo greggio fu nel 1893 di 417.671 tonnellate, pressochè uguale a quella dell'anno precedente che era risultata di 418.555 tonnellate. Ma il prezzo medio della tonnellata discese da L. 93,70 a L. 70,90; quindi il valore totale della sua produzione fu di L. 29.616.675, con una diminuzione di L. 9.604.990 sul valore corrispondente per il 1892.

È notevole che le solfate della Sicilia diedero complessivamente 374.840 tonnellate del valore di L. 27.119.674, ossia un aumento di 481 tonnellate sulla produzione dell'anno precedente, ed una diminuzione di 8 milioni e mezzo di lire sul valore. Il numero degli operai impiegati nelle solfate siciliane fu di 30.886, con una dimi-

nuzione di 2.285 sul numero corrispondente di operai impiegati nel 1892.

L'ammontare totale dei depositi di solfo esistenti nell'isola essendosi accresciuto in quantità veramente insignificante per rispetto all'anno precedente, non può avere esercitato alcuna influenza sull'enorme ribasso del prezzo, il quale vuol essere attribuito, come sopra si disse, alle condizioni nelle quali si esercita l'industria mineraria in Sicilia ed al modo col quale si effettua il commercio di esportazione del solfo.

In quanto ai *processi mineralurgici*, la relazione fa notare che su 100 parti di solfo fuso (escluso quello di sorgiva) 67 si ottennero coi calcaroni, 25 coi forni a celle comunicanti ed 8 cogli apparecchi a vapore. Quindi anche nel 1893 si verificò per questi due ultimi sistemi di fusione un leggero progresso, poichè il solfo da essi proveniente rappresenta il 33 per cento della produzione totale, a vece del 31 per cento corrispondente al 1892.

La quantità totale di solfo raffinato fu di 70.707 tonnellate (contro 59.370 tonnellate raffinate nel 1892) di cui quasi la metà provenne dalle raffinerie di Catania.

Nella macinazione del solfo ebbesi invece diminuzione; nel 1893 si produssero 94.624 tonnellate di solfo macinato (contro 123.260 avutesi nel 1892), avvertendo che in questa quantità sono comprese 35.957 tonnellate di solfo raffinato, il resto essendo solfo greggio. Nella detta quantità di solfo macinato entrano pure 3.072 tonnellate di solfo ramato, al tenore medio in rame del 3 1/2 per cento, proveniente per intero dai molini nelle Marche ed in Romagna.

Da apposite indagini fatte per cura del Ministero è risultato che di tutto il solfo consumato in Italia (57.311 tonn. nel 1893) il 90 per cento viene impiegato nell'agricoltura per la solforazione delle viti, mentre per la fabbricazione dell'acido solforico non si impiegano annualmente in Italia che 1980 tonnellate di solfo, corrispondenti a 6000 tonn. circa di acido solforico a 66°, quantità insignificante se posta di fronte alle 60.000 circa tonnellate di detto acido che ora si producono in paese.

\*

*Piombo, zinco ed argento.* — La produzione dei minerali di piombo, zinco ed argento ammontò complessivamente nel 1893 a 163.007 tonnellate, quantità pressochè uguale a quella dell'anno precedente. Per contro, nel valore della detta produzione, che fu di lire 15.710.584, si ebbe la enorme diminuzione di L. 5.324.891 in confronto a quella corrispondente al 1892.

La causa di questa diminuzione risiede nel deprezzamento di tutti e tre questi metalli, quale risulta dal seguente sconcertante prospetto:

	1891	1892	1893
Piombo, per quintale . . . L.	31,42	27,46	22,98
Zinco, per quintale . . . »	58,54	56,50	44,48
Argento, per chilogramma . . . »	174,13	155,86	115,47

La principale ragione di questo continuato rinvilimento consiste nell'essere l'Inghilterra come inondata dai prodotti di miniere poste fuori d'Europa e più particolarmente in Australia, dove una sola miniera, quella di Broken Hill, nel breve volgere di un quinquennio ebbe più che decuplicata la sua importazione sul mercato inglese. Si intende quindi come questi ribassi abbiano continuato ad accrescere le difficoltà che già da qualche tempo gravano sulle miniere sarde, i cui proprietari furono così costretti a limitare gli escavi alle parti ricche dei giacimenti coltivati.

Ad onta di tutto ciò si verificarono nel 1893 fatti di non comune attività ed importanza per alcune delle principali miniere della *Sardegna*, a cui sono dovuti i tre quarti circa della produzione sovra indicata.

Così, nelle tre concessioni di Montevicchio, si eseguirono complessivamente 2096 metri di gallerie e traverse e 291 metri di pozzi e forneli, abbattendo il filone sopra una superficie di 7320 m. q. e producendo 9606 tonn. di galena, contenenti 72,01 per cento in piombo, e 56 grammi d'argento per quintale di minerale.

Nelle due importanti concessioni di Malfidano e Planu Sartu, appartenenti alla medesima società, si abatterono tra lavori interni ed esterni oltre a 132.000 m. c. di masse mineralizzate, ricavando 50.000 tonn. di calamina cruda, oltre a materiali da laveria.

A Monteponi si proseguì la grande galleria di scolo, la cui fronte trovavasi alla fine dell'anno a 4353 m. dall'imbocco; in essa l'effluvio variò da 1253 a 1335 litri al 1", per cui il volume d'acqua convogliato al mare durante l'anno oltrepassò i 41 milioni di metri cubi. All'esterno si continuò la costruzione della fonderia per il trattamento dei minerali misti e venne completata la costruzione della laveria Mameli, dove vennero adottati, per la lavatura della sabbia e dei fanghi, speciali apparecchi.

La miniera di Nebida è riuscita in tre anni a raddoppiare la sua produzione.

Nel gruppo delle miniere d'argento del Sarrabus si continuarono con esito piuttosto soddisfacente i lavori di ricerca e di coltivazione. A Monte Narba si incontrarono noduli di minerali d'argento al 3 per cento in metallo. Al 14° livello di Giovanni Bonu, si riconobbe,

sopra una lunghezza di circa 60 metri, il filone abbondantemente mineralizzato da galena frammentata a minerali argentiferi A San Arcilloni per i lavori di ricerca al 5° livello, si effettuarono quasi completamente gli scavi a mezzo della perforazione meccanica ad aria compressa.

In Lombardia la produzione di minerali di zinco fu di 13.272 tonn., con un aumento di 1789 tonn. su quella dell'anno precedente. Ma questo aumento è dovuto alle 2865 tonn. di blenda che insieme a 750 tonn. di galena costituirono il prodotto della miniera Costa Ricca e Costa Bella, che fu, come sopra s'è detto, dichiarata scoperta nel 1893.

Quanto alle fonderie, quelle di Masua, Fontanamare e Monte Ega in Sardegna, continuarono a rimanere completamente inattive. Ma in terraferma la fonderia di Pertusola produsse 19.898 tonnelli di piombo del valore di lire 4.974.500, e 40.095 chg. di argento del valore di lire 5.653.395, oltre a 131 chg. d'oro del valore di lire 458.500, avuti dal trattamento dei minerali non europei. Con tutto ciò, la produzione totale di quest'officina nel 1893, rappresentata da un valore di lire 11.086.395, è risultata in diminuzione di lire 1.592.715 sul valore di quella dell'anno precedente. La quale diminuzione è stata cagionata da un minor prodotto in piombo, non che dai ribassi verificatisi nei prezzi del piombo e dell'argento.

\*

**Ferro.** — La produzione totale dei minerali di ferro fu nel 1893 di 191.305 tonn. del valore di lire 1.782.667, con una diminuzione, in confronto al 1892, di lire 989.488. Questa notevole differenza in meno è quasi esclusivamente dovuta al ribasso verificatosi nel valore dei minerali dell'Elba, il quale da lire 13,25, come fu nel 1891, discese nel 1893 a lire 9,12, mentre nella produzione dell'isola non ebbe luogo che una diminuzione di 9286 tonn.

In Piemonte la produzione fu pressochè uguale a quella dell'anno precedente, mentre in Lombardia continuò a decrescere e riuscì di circa 6000 tonn. inferiore a quella avutasi nel 1892.

In Sardegna la miniera di San Leone tornò ad essere improduttiva. Oltre alla detta produzione di minerali di ferro, si ebbero 8805 tonn. di ferro manganesifero, proveniente dalla miniera di Monte Argentario, e molto ricercato perchè contiene appena tracce di solfo e di fosforo; desso viene spedito in Inghilterra ed in America.

Quanto all'esportazione del minerale dell'Elba, questa fu di sole 115.894 tonn. in confronto alle 208.581 tonn. state esportate nel 1892. La minore quantità di minerale andato in America (19.836 tonn. contro 173.346 acquistate nell'anno precedente), fu in parte compensata da maggiore quantità ritiratane dall'Inghilterra.

Nel 1893 furono attivi 5 alti forni e produssero 8038 tonn. di ghisa, con una diminuzione di 4691 tonn. in confronto al 1892.

Per le ferriere e le acciaierie si ebbe un miglioramento nella loro attività, poichè la loro produzione da 180.816 tonn., quale fu nel 1892, salì nel 1893 a 209.426 tonn., rappresentanti un valore di lire 51.121.344. Di questa produzione non fanno parte 8159 tonn. di ghisa di seconda fusione proveniente, per la massima parte, dalla fonderia annessa all'acciaieria di Terni, e tutte le ghise di seconda fusione provenienti dalle fonderie annesse ai diversi stabilimenti meccanici.

Nel suaccennato prodotto complessivo di 209.426 tonn., 138.046 sono di ferro e 71.380 di acciaio.

L'officina per la fabbricazione della latta, situata presso Piombino, ebbe una produzione di 2500 tonn. per un valore di lire 1.250.000, mancano inoltre i dati riguardanti un'altra consimile officina posta in Darfo, nella provincia di Brescia, ed appartenente alla ditta « The Bonava Tin plate Company Limited ».

\*

**Combustibili fossili.** — Nella produzione di combustibili fossili è continuato un lieve aumento, ossia da 295.713 tonn. che era nel 1892 è salita nel 1893 a 317.249 tonn. Ma l'aumento nel valore non fu proporzionale a quello della quantità, e rimase limitato a lire 43.141, perchè il prezzo unitario discese da lire 7,20 a lire 6,85.

Il centro di maggiore produzione della lignite è sempre il bacino di San Giovanni Valdarno, dove da sei miniere si ebbero 188.544 tonn., del valore di lire 997.686.

Vengono subito dopo le miniere di Spoleto, la cui produzione fu di 68.704 tonn., inferiore di 10 mila tonn. alla produzione dell'anno precedente; e le miniere della Maremma Toscana (Tatti e Monte Massi), le quali videro nel 1893 più che raddoppiata la loro produzione (19.655 tonn.), in causa dell'apertura di 8 chm. di ferrovia costruita dalla Società proprietaria della miniera onde allacciarsi alla ferrovia Roma-Pisa.

Per le torbierie continua invece a diminuire la produzione che fu di 27.848 tonn. del valore di lire 397.234 con diminuzione, rispetto al 1892, di 1596 tonn. sulla quantità, e di lire 14.569 sul valore. La più produttiva fu quella d'Isco (Brescia), la quale diede 10.000 tonn., mentre per quella di Codigoro il prodotto discese a 2000 tonn.

Anche nei combustibili agglomerati si verificò diminuzione, la loro

produzione essendo discesa da 612.069 tonn. (1892) a 559.990 tonn. In questa quantità sono comprese 19.200 tonn. di formelle di carbonella vegetale, di origine interna; per cui gli agglomerati di origine estera ammontarono a 540.790 tonn., pari a lire 16.368.650; mentre i combustibili di origine nazionale ammontarono a 364.297 tonn., pari a lire 4.274.740.

\*

**Rame.** — La produzione delle miniere di rame nel 1893 è riuscita inferiore a quella dell'anno precedente, essendo discesa da tonnellate 102.427 a tonn. 96.299; da lire 2.761.442 a lire 2.547.548.

Il maggior contributo alla detta produzione fu portato, come al solito, dalle miniere della Toscana, e più specialmente da quelle di Montecatini, Fenice Massetana, Capanevecchie e dalla nuova miniera di Boccheggiano, la quale non darebbe tutti i risultati che si erano sperati, essendosi verificato un tenore di rame assai basso, mentre la pirite di ferro è relativamente molto abbondante. Converrà quindi trovar modo di utilizzare la pirite di ferro, e correggere il metodo di trattamento adottato, essendosi riconosciuto praticamente che buona parte del rame contenuto nel minerale andava perduto nei residui della lisciviazione.

Nelle fonderie ed officine del rame e sue leghe, ebbero nel 1893 una produzione in pani e lavori di ben 6911 tonn. per un valore di lire 11.932.302, con un aumento di 872 tonn. nella quantità e di lire 1.134.965 nel valore. Quest'aumento è in gran parte dovuto allo sviluppo dato nell'officina di Donnaz alla fabbricazione dell'ottone.

\*

**Mercurio.** — Nelle tabelle statistiche degli anni precedenti per le miniere di mercurio anzichè il minerale si rappresentava il metallo. In quest'anno si è iscritta nella colonna della produzione la quantità di minerale estratta dal sotterraneo, come si fa per tutti gli altri prodotti delle miniere, mentre il metallo apparisce nella tabella dei prodotti delle officine metallurgiche e mineralurgiche. E così leggiamo che nel 1893 si produssero 19.450 tonnellate di minerale di mercurio, del valore di lire 1.105.346. La quantità di metallo ricavato dal detto minerale fu di 273 tonnellate per un valore di lire 1.323.686. La maggior parte di questa produzione si ebbe dalla miniera del Siele; il resto provenne dalle miniere di Cornacchino, delle Solforate e di Montebuono.

\*

**Minerali diversi.** — La massa degli altri prodotti minerali, la cui produzione è di minore importanza di quelli precedentemente considerati, ammontò complessivamente nel 1893 a 124.093 tonnellate per un valore di lire 4.969.854 con un aumento di 16.559 tonnellate e di lire 158.235 sulle cifre corrispondenti del 1892.

Fra tali prodotti vengono per ordine d'importanza:

L'acido borico, la cui produzione risultò di 2.847 tonnellate per un valore di lire 1.565.850, nelle quali cifre non è più compreso, come si fece per gli altri anni, il borace. Questo sale appare in quest'anno nella nuova categoria di statistica fra i prodotti chimici;

Il petrolio, la cui produzione fu di 2.652 tonnellate per un valore di lire 795.050, epperò di poco superiore a quella dell'anno precedente. Essa è dovuta anche in quest'anno quasi per intero alla concessione di Velleia, in provincia di Piacenza, dove si hanno 43 pozzi della profondità complessiva di 9.348 metri, dei quali una trentina sono produttivi;

L'oro (7.393 tonnellate di minerali per un valore di lire 663.733) proveniente nella quasi totalità dalle miniere della Società inglese di Pestarena, mentre la coltivazione delle sabbie aurifere dell'Orta e del Ticino rimase quasi completamente inattiva;

Gli asfalti, mastici e bitumi, la cui produzione complessiva fu di 25.980 tonnellate, del valore di lire 565.800, in sensibile diminuzione;

La pirite di ferro, la cui produzione continuò ad aumentare e raggiunse la quantità di 29.460 tonnellate, del valore di lire 361.136, di cui i 2/3 provenienti dalle miniere del Piemonte, ed il resto da quella di Libiola;

Il salgemma, la cui produzione presso che uguale a quella dell'anno precedente, fu di 16.790 tonnellate del valore di lire 284.550;

Il sale di sorgente, la cui produzione fu di 8.602 tonnellate contro 8.217 tonnellate avutesi nel 1892;

L'antimonio, la cui produzione si elevò a 1.193 tonnellate di minerale, del valore di lire 202.000, proveniente in gran parte dalla miniera di Su Suergiu in Sardegna. Nel 1893 è sorta a Livorno una nuova fonderia per minerale di antimonio, alla quale affluiscono tanto i minerali della Sardegna che quelli della Toscana;

Le acque minerali, prodotte nelle provincie di Parma e di Pavia per il valore complessivo di lire 189.526 con notevolissimo aumento sulla produzione dell'anno precedente, che era appena di lire 24.614;

L'allumite, la cui produzione continua pressochè costante, e risultò nel 1893 di 4.200 tonnellate per un valore di lire 20.163;

La grafite, sempre in diminuzione, essendo la sua produzione discesa da tonnellate 1.645 (1892) a 1.465, del valore di lire 15.399.

\*

*Prodotti chimici industriali.* — Per la prima volta in quest'anno la Relazione contiene pure la statistica completa dei prodotti chimici industriali, e fra dessi sono pure compresi gli esplodenti (dinamite e polveri piriche), nonchè i perfosfati e concimi diversi. Il valore totale di tutti i prodotti chimici industriali ascende a lire 26.133.633; ed è da notare che circa il 93 per cento di questo valore proviene da stabilimenti situati nell'Alta Italia ed in Toscana.

Dal riassunto generale per qualità di prodotti si rileva che la categoria di maggior entità è quella dei *perfosfati* e *concimi diversi*, il cui valore ammontò a lire 8.245.100.

Subito dopo viene la *dinamite*, la quale è fabbricata nei tre stabilimenti di Avigliana (Torino), Cengio (Genova) e Sarroch (Cagliari). In questi stabilimenti si producono quasi un migliaio di tonnellate di dinamite, del valore di lire 4.494.150. Aggiungendo a questo valore quello delle polveri piriche, si ha che il valore totale delle materie esplodenti è rappresentato da lire 6.935.782.

Fra gli acidi tiene naturalmente il primo posto l'*acido solforico*, la cui produzione raggiunse la quantità di 59.362 tonnellate per un valore di lire 2.578.930. La produzione dell'*acido nitrico* rimase limitata a 1.990 tonnellate, per un valore di lire 906.465.

Fra gli altri prodotti diversi citeremo la *biacca*, il *minio* ed il *targirio*, il cui valore complessivo fu di lire 3.209.400; ed il *borace* per la somma di lire 659.530.

\*

*Cave di marmo delle Alpi Apuane.* — La produzione totale dei marmi delle Alpi Apuane fu nel 1893 di 205.853 tonnellate; riuscì quindi di poco inferiore a quella di 211.102 tonnellate avutasi nell'anno precedente. Di questa produzione, circa i 4/5 appartengono alle cave del Carrarese ed il resto a quelle del Massese e della Versilia.

Anche nell'esportazione dal Regno si ebbe una lieve diminuzione, risultando dalla statistica doganale che la quantità di marmo greggio e lavorato spedito per l'estero fu nel 1893 di 129.293 tonnellate del valore di lire 15.157.861, le cifre corrispondenti pel 1892 essendo state rispettivamente di 135.608 e 15.284.984.

\*

*Motori.* — Dalla statistica dei motori adoperati nelle miniere, nelle officine metallurgiche e mineralurgiche, nelle fabbriche di prodotti chimici industriali, nelle torbiere, nelle cave e nelle fornaci, risulta che nel 1893 si ebbero in attività:

N. 1539 motori idraulici della forza di	24.244 cav.-vap.
» 918 » a vapore »	27.320 »
» 47 » a gas »	156 »
» 1 motore elettrico «	25 »

N. 2505 motori della forza complessiva di 51.745 cav.-vap.

Nell'esercizio precedente erano stati registrati N. 2435 motori della forza complessiva di 49.615 cav.-vap.

\*

*Necrologia.* — Vittore Zoppetti e Cesare Conti, ingegnere-capo il primo, ed ingegnere di 1<sup>a</sup> classe il secondo, entrambi operosissimi, ma cagionevoli di salute, cessarono di vivere in ancor verde età, sulla fine d'agosto del 1893, tra il compianto dei colleghi. L'ingegnere Zoppetti, al quale eravamo legati da grande amicizia contratta sui banchi dell'Università di Torino e della Scuola d'Applicazione, oltre alla carica di ingegnere del distretto minerario di Milano, attese pure con onore dal 1869 al 1891 all'insegnamento della metallurgia nell'Istituto Tecnico Superiore.

\*

*Relazioni speciali.* — Alla Relazione generale, che è opera di diligente riassunto dell'ispettore Lucio Mazzuoli, fanno seguito, come al solito, le relazioni speciali degli ingegneri-capi preposti ai singoli distretti.

Ma, a differenza degli altri anni, ben poco abbiamo a notare in queste Relazioni speciali oltre ai fatti di già riassunti nella Relazione generale. Mancano affatto quelle estese Monografie che negli anni precedenti prendevano argomento o da particolari indagini del suolo, o da esperimenti di metodi e trattamenti nuovi, o dalla descrizione di nuovi stabilimenti.

Quasi tutte le Relazioni appaiono spolpate e semplicemente modelate su di una medesima falsariga, quasi come altrettante risposte ad un puro questionario di statistica, limitate alle medesime tabelle, alle medesime rubriche.

Appena ci è dato di notare nella Relazione per il distretto di *Firenze* (ing. P. Toso) estesi ed interessanti ragguagli sulle miniere di

mercurio; e sulla produzione delle miniere di ferro dell'isola d'Elba nonchè delle miniere di rame di Boccheggiano, Capanne Vecchie, Fenice Massetana e Montecatini.

\*

Nella Relazione per il distretto di *Genova* (L. Mazzetti) leggiamo brevissimi cenni di una fabbrica d'acido solforico attivata in fin d'anno a Villafranca di Lunigiana (Massa e Carrara), nella quale cominciò a funzionare il nuovo apparecchio inventato dal signor E. G. Barbier, che sostituisce completamente, e con profitto, le ordinarie camere di piombo.

È un apparecchio costituito da grandissimo numero di cellule elementari o camerette a reazioni, adeguatamente disposte in una serie di 4 a 5 torri, di dimensioni ridotte, nelle quali l'anidride solforosa si perossida e si idrata allo stesso modo che nelle grandi camere di piombo. Si ha quindi il vantaggio d'una enorme riduzione del volume e della completa esclusione del piombo dalla costruzione dell'apparecchio. Altra sua caratteristica consiste nella denitrificazione e concentrazione dell'acido solforico prodotto nelle cellule, conseguite contemporaneamente, ed in modo continuo, al di fuori delle torri e precisamente in una serie di cassule disposte a cascata entro forni speciali, riscaldati sia dai prodotti della combustione del solfo, sia da appositi e distinti focolai.

Questi forni, messi in duplice comunicazione con le torri in parola, mentre da una parte ne ricevono una corrente liquida di acido solforico nitroso, dall'altra vi rimandano i vapori d'acqua e di acido nitrico occorrenti alla produzione di nuove quantità di acido solforico.

È appena necessario aggiungere che a sopprimere al consumo d'acqua ed alle perdite di acido nitrico, si provvede col rifornire dette sostanze, introducendole, allo stato liquido, nella parte superiore delle ripetute torri.

Con cinque torri, del volume complessivo di circa 100 metri cubi, si ottengono così giornalmente, nella fabbrica in parola, 1200 chilogrammi di acido solforico a 66° Beaumé, e l'inventore dell'apparecchio spera di poter aumentare tale produzione.

\*

Notiamo infine nella molto diligente e particolareggiata Relazione per il distretto d'*Iglesias* (M. Anselmo) importanti considerazioni economiche e spiegazioni sul deprezzamento dei vari metalli, al quale persistente ribasso deve lo stato poco florido delle miniere dell'isola.

In questa stessa Relazione è data la descrizione accompagnata da disegni di un'ingegnosa modificazione di apparecchi introdotta dal Direttore della miniera, ingegnere Erminio Ferraris, per il trattamento delle sabbie e fanghi nella laveria Mameli della miniera di Monteponi. Tali apparecchi, molto semplici ed occupanti poco spazio, rimpiazzano con indiscutibile vantaggio le ingombranti tavole Linkenback e le complicate Frue Vanner, i cui delicati meccanismi, soggetti a facili rotture, non si mostrano adatti per una laveria meccanica od almeno non fecero buona prova nella vicina miniera di San Giovanni, dove se ne fece anni addietro un impianto.

G. SACHERI.

## BIBLIOGRAFIA

*Il borgo ed il castello medioevali in Torino.* — Descrizione e disegni del prof. A. FRIZZI. — 1 vol. in 8° gr. di pag. 324, con 168 figure nel testo e 4 tavole. Torino, 1894. — Prezzo L. 5.

La maggior parte dei nostri lettori ricorderanno quella *Rivista tecnica dell'Esposizione Nazionale* del 1884 pubblicata sotto la nostra direzione per cura degli stessi Editori dell'*Ingegneria Civile*.

Il professor Frizzi, che era stato come l'anima artistica di quella pubblicazione inquantochè aveva rilevato sopra luogo e preparati al tavolo quasi tutti i disegni occorrenti ai nostri collaboratori, ebbe pure lo speciale incarico di raccogliere disegni, rilievi e documenti sul borgo e castello medioevali e darvi forma di monografia.

Coloro che hanno tuttora presente la *Rivista tecnica* non hanno certamente bisogno che noi diciamo come ed in quale misura il professor Frizzi abbia corrisposto all'incarico affidatogli ed alla nostra aspettazione.

Oggi la Casa Editrice « Camilla e Bertolero » ebbe la buona idea di ripubblicare in volume a parte lo studio analitico e descrittivo del borgo e castello medioevali, e l'autore ha saputo pure con opportunità dividere in capitoli la materia e presentarla sotto nuova veste, e con una copertina di stile.

Il prezzo è veramente mite. Un libro simile che ci giungesse dall'estero verrebbe pagato quattro volte tanto. Dal lato estetico come da quello dell'arte tipo-litografica nulla assolutamente lascia a desiderare. E di quale vantaggio il medesimo riesca agli studiosi di architettura ed ai fabbricanti di terre cotte, decoratori, fabbri, stipettai, ecc., ne fanno fede i molti particolari in grande scala.

E infine per il modo con cui il lavoro è condotto, il libro può inoltre servire ai semplici curiosi come guida a visitare il villaggio e la rocca che come tutti sanno si conservano per cura del Municipio a ricordo imperituro di quella Esposizione, a lustro e decoro della città.

G. S.

Ingegnere AUGUSTO QUAGLIOTTI, di Torino.  
(Classificato primo).

Fig. 1. — Prospetto sulla Via Bertola.

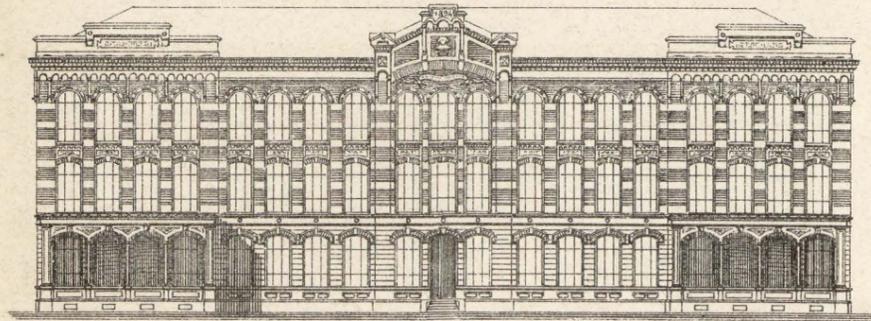
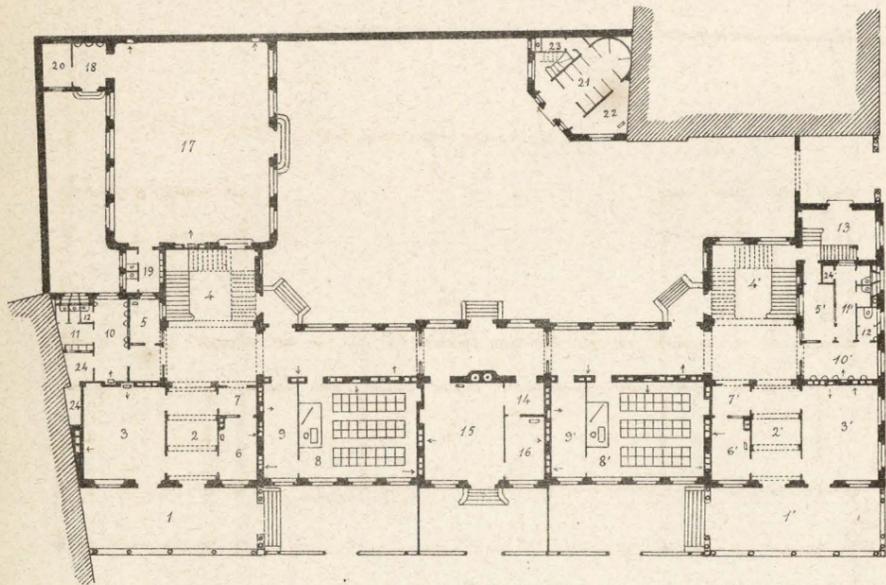


Fig. 2. — Pianta di pianterreno.



Via Bertola

Indicazioni.

- |                               |                                 |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1, 1' Atrii.                  | 9, 9' Spogliatoi delle aule.    | 17. Palestra.                         |
| 2, 2' Ingressi.               | 10, 10' Lavatoi e anticessi.    | 18. Lavatoio.                         |
| 3, 3' Sale d'ospetto.         | 11, 11' Latrine.                | 19. Latrine per la palestra.          |
| 4, 4' Scale.                  | 12. Latrine per gli insegnanti. | 20. Deposito attrezzi idem.           |
| 5, 5' Bidello e bidella.      | 13. Scala di servizio.          | 21. Bagni a doccia.                   |
| 6, 6' Sale maestri e maestre. | 14. Anticamera.                 | 22. Spogliatoio.                      |
| 7, 7' Spogliatoi idem.        | 15. Sala per adunanze.          | 23. Scoletta alla terrazza e latrine. |
| 8, 8' Aule.                   | 16. Direzione.                  | 24. 24' Ripostigli.                   |

Ingegnere ULISSE BOSISIO, di Milano.  
(Classificato secondo).

Fig. 3. — Prospetto sulla Via Bertola.

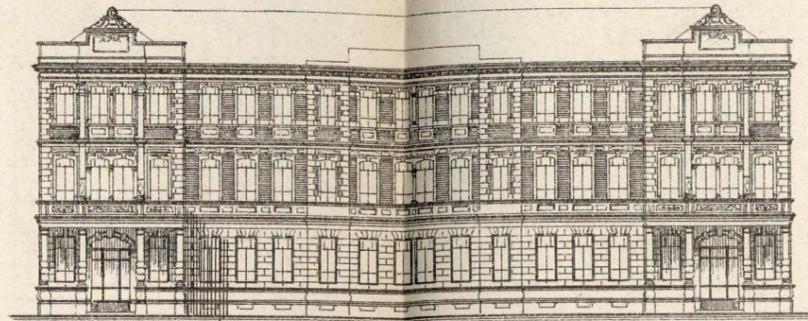
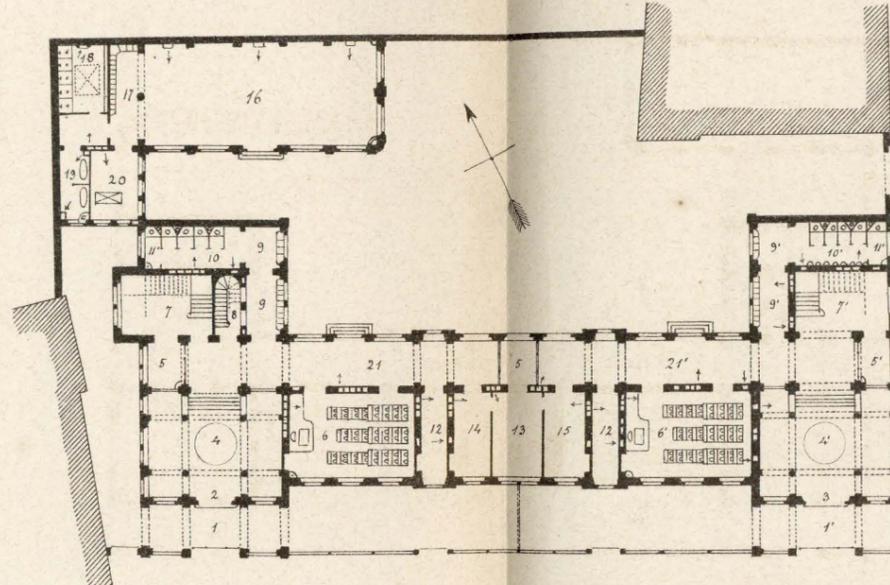


Fig. 4. — Pianta di pianterreno.



Via Bertola

Indicazioni.

- |                             |                                  |                            |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1, 1' Portici.              | 8. Scala di servizio.            | 15. Maestri.               |
| 2. Ingresso per le femmine. | 9, 9' Lavatoi.                   | 16. Palestra.              |
| 3. Id. per maschi.          | 10, 10' Latrine.                 | 17. Spogliatoio.           |
| 4, 4' Atrii.                | 11, 11' Latrine riservate.       | 18. Bagni a pioggia.       |
| 5, 5' Bidelli.              | 12, 12' Spogliatoi delle classi. | 19. Bagni ad immersione.   |
| 6, 6' Aule.                 | 13. Sala di Direzione.           | 20. Sala per disinfezioni. |
| 7, 7' Scaloni.              | 14. Maestrò.                     | 21, 21' Corridoio.         |

Ingegnere ARTILIO MUGGIA, di Bologna.  
(Classificato terzo).

Fig. 5. — Prospetto sulla Via Bertola.

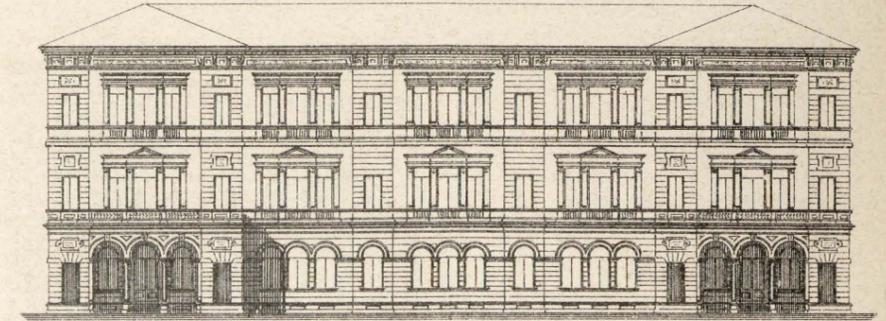
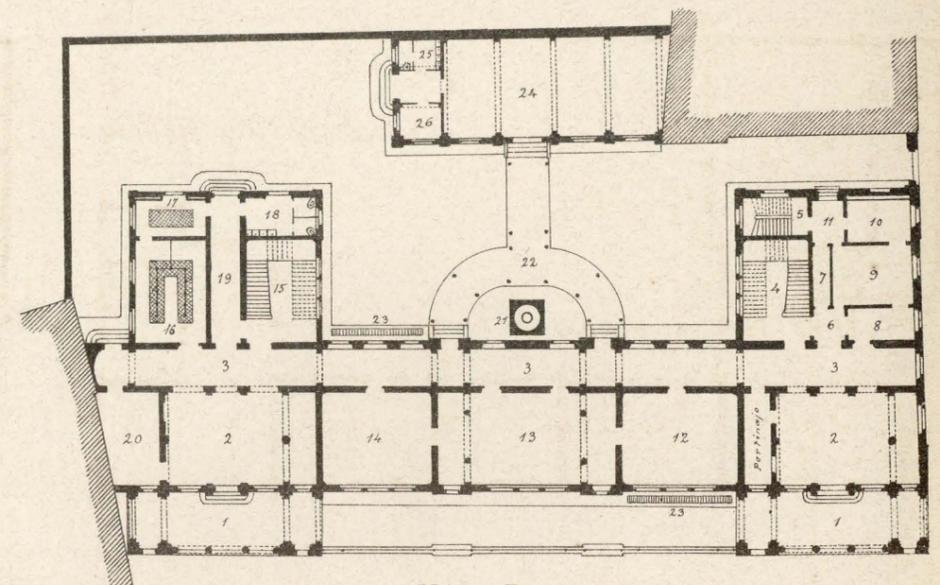


Fig. 6. — Pianta di pianterreno.



Via Bertola

Indicazioni.

- |                                      |                                     |   |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. Porticati aperti.                 | 10. Archivio.                       | 19. Corridoio di uscita al cortile.       |
| 2. Vestiboli.                        | 11. Ingresso dalla via XX Settemb.  | 20. Suppellettile scolastico.             |
| 3. Loggia.                           | 12. Sala adunanze insegnanti.       | 21. Camino della caldaia di ventilazione. |
| 4. Scale per la sezione maschile.    | 13. Sala per museo e conferenze.    | 22. Passaggio coperto alla palestra.      |
| 5. Sala di servizio e del Direttore. | 14. Sala per la biblioteca.         | 23. Presa d'aria.                         |
| 6. Vestibolo della Direzione.        | 15. Scale per la sezione femminile. | 24. Palestra.                             |
| 7. Corridoio di disimpegno.          | 16. Sala per bagno ad aspersione.   | 25. Latrine.                              |
| 8. Anticamera del Direttore.         | 17. Spogliatoi per bagno idem.      | 26. Deposito di attrezzi ginnastici.      |
| 9. Sala del Direttore.               | 18. Latrine.                        |   |

Scala di 1 a 500 per tutte le figure.