

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

ARCHITETTURA E COSTRUZIONI

SUI PROGETTI PRESENTATI A CONCORSO
per un nuovo edificio
da stabilirvi il R. Ospizio di Carità, in Torino.

(Veggansi le Tavole VIII e IX).

IV.

Risultato del concorso.

La Commissione che la Direzione dell'Ospizio nominò per giudicare questo concorso venne così formata:

INGEGNERI

Azurri cav. prof. Francesco, Presidente della Accademia di S. Lucca in	Roma
Franco cav. ing. Giacomo, professore di architettura nell'Accademia di Belle Arti di . . .	Venezia
Parodi comm. ing. architetto Cesare	Genova
Curioni (I) comm. ing. Giovanni, Deputato al Parlamento, professore di costruzioni civili ed idrauliche nella Scuola degli Ingegneri di	Torino
Previ di Prato cav. ing. Cesare, Colonnello del Genio militare presso il Comando territoriale di	Torino
Debernardi cav. ing. Cesare, professore di costruzioni nell'Istituto tecnico di	Torino

MEDICI

Giordano comm. dott. Scipione, professore di medicina nell'Università di	Torino
Pacchiotti comm. prof. Giacinto, Senatore del Regno, professore di Chirurgia nella Università di	Torino

Questa Commissione ha presentato alla Direzione una circostanziata e dottissima relazione in data 29 giugno 1882. relatore il comm. Parodi predetto, la quale fu data alle stampe e nella quale si legge l'ordine del giorno seguente che riassume l'operato, e formula il giudizio emesso dalla Commissione stessa:

« La Commissione, esaminati accuratamente tutti i progetti in base al programma stabilito, non ha potuto, con dispiacere, presceglierne alcuno per l'esecuzione, come all'art. 22 del programma.

« Due di questi, il n° VIII, *Beneficenza e lavoro*, ed il n° XIII, *Fede*, racchiudevano nell'ampio concetto informato ai più recenti precetti igienici, pregi non pochi sulla giusta distribuzione e divisione dei locali disposti, non a forme geometriche racchiuse, ma a gruppi staccati, sviluppati con sani criteri artistici, ed il tutto espresso saviamente con linee di buona architettura italiana.

« Però la Commissione, ferma per dovere alle disposizioni espresse chiaramente al n° 15 del regolamento (programma), con le quali si raccomandava un sistema d'impianto che, soddisfacendo alle migliori prescrizioni d'igiene e del servizio interno, fosse però *ad un tempo il più economico*, ha dovuto con dispiacere non prescegliarli per l'esecuzione, come all'art. 22, giacchè an-

» che la parte amministrativa dell'Ospizio specialmente » rappresentata nella Commissione, e che ha redatto il » programma, ha ritenuto gravissime e non proporzionate » ai mezzi finanziari disponibili le spese d'impianto degli » edifici coi sistemi accennati e le spese di personale, di » servizio e di amministrazione richieste da quelle speciali » disposizioni designate nei progetti.

« La Commissione, invitata secondo il programma a » dichiarare il progetto da prescegliersi per l'esecuzione, » e non già il premio al migliore, ha esaurito per le ragioni » esposte il suo mandato alla prima parte.

« Invitata poi ad additare quei progetti, che avessero » meritato un premio d'*accessit*, dietro votazioni eseguite » come dai processi verbali, ha assegnato ai num. VIII » e XIII con lode speciale il premio d'*accessit*.

« La Commissione fa voti vivissimi all'egregia Direzione » dell'Ospizio, perchè con la somma del primo premio » rimasta intatta, vengano aumentati proporzionalmente » i premi d'*accessit*, e con il rimanente della medesima » vengano distribuiti premi anche agli altri concorrenti » e gradualmente designati per merito coi numeri:

« XXVII. (. e a qual modo, ecc.).

« XXIII. *Charitatis labor*.

« XXV. *Fac et spera*.

« XVI. *Charitas* (II).

« XI. *A Carlo Promis*;

» i disegni dei quali, benchè nello sviluppo non soddisfino » completamente allo scopo, come è risultato dalle ragionate » discussioni sui medesimi, pure racchiudono di certo » pregi particolari da dover essere giustamente apprezzati ».

Quantunque in questo giudizio risulti che ebbero preponderanza i fautori del *sistema a padiglioni* è però detto nella relazione « che anche coloro che si mostravano partigiani del concetto generale dominante al di d'oggi, quello cioè dei *padiglioni isolati*, nel caso nostro concreto, ammettevano potesse andare soggetto a qualche restrizione. Imperocchè si tratta di un Ospizio e non di un Ospedale, e l'ospedale stesso che vi deve essere annesso come appendice, può ritenersi di un carattere speciale da richiedere minori esigenze ».

In un primo scrutinio si fece una prima eliminazione di quattordici progetti, la quale comprende:

« 1° Tutti i progetti che mancavano di alcuni documenti indispensabili e che potevano dirsi incompleti, » tanto in modo assoluto quanto di fronte alle prescrizioni del programma.

« 2° Quei progetti che, essendo stati studiati sotto » il punto di vista di soddisfare a qualche condizione singolare, cui l'autore nell'animo suo accordava principale importanza, si presentavano sotto un aspetto che realmente appariva esso pure troppo singolare.

« 3° Quei progetti che nel tipo a forme racchiuse ammettevano cortili troppi in numero e troppo ristretti, con masse di fabbrica troppo compatte, divise da lunghissimi corridoi interni non sufficientemente illuminati ed aereati.

« 4° Quei progetti che nel tipo a padiglioni isolati, presentavano una distribuzione dei padiglioni stessi meno felice di fronte ad altre combinazioni che, o per maggiori distanze conservate fra i padiglioni, o per migliore disposizione degli stessi, o per le migliori condizioni in cui si trovavano le loggie e i corridoi di comunicazione, meritavano d'essere preferiti ad altri del tipo cui essi appartenevano.

(1) Assente per ragioni di pubblico servizio, non prese parte alle discussioni e alle deliberazioni della Commissione.

« 5° Quei progetti che nel tipo m sto o composto, per » considerazioni relative o ad un solo, o a tutti e due i » tipi semplici, i Commissari, d'accordo, convennero doversi » comprendere nell'esclusione delle due ultime categorie.

« Si tenne conto nei motivi d'esclusione :

« delle troppo piccole distanze fra i diversi corpi di » fabbrica ;

« dei pozzi di luce ammessi per illuminare i locali in- » terni negli edifiz tripli ;

« dell'aereazione e dell'illuminazione indiretta quando » i loggiati o i locali che dovevano trasmetterla erano stati » non felicemente costituiti per riguardo a quello scopo » importante ;

« di quelle complicazioni nella distribuzione generale » delle piante, e nella destinazione dei diversi locali che » erano conseguenza della mancanza nel concetto e nella » di lui estrinsecazione, di quella semplicità senza la quale » non si riesce a soddisfare alle condizioni che sono ri- » chieste dalla salubrità, dalla comodità, dall'economia e » dall'estetica ».

In seguito si fece una seconda eliminazione nella quale » i criteri furono quelli stessi che guidarono i Commissari » nella prima.

« Si ritornò sulla distribuzione generale delle masse e » su quella di dettaglio dei diversi locali, ma si istituirono » maggiori e più rigorosi confronti su tutte le condizioni » e su tutte le circostanze influenti. L'intendersi però » sulle preferenze da accordarsi, diventò più difficile per » ragione delle opinioni che meglio si andavano esplicando » non sempre concordi sul tipo in genere e sui progetti » in ispecie; e fu proprio allora che incominciò il cozzo » dei pareri opposti, e ne sia una prova che due progetti » dapprima esclusi, sono stati poi ripresi in considerazione » e che molte votazioni non sono punto state fatte a una- » nimità di suffragi.

« Malgrado tali dispareri e malgrado tutte le discus- » sioni ch'ebbero luogo, si arrivò infine a designare i pro- » getti fra i quali doveansi poi scegliere i due più degni » d'accessit.

« Tali progetti in numero di sette, sono descritti nei » verbali, e in essi si trovano compresi tutti i diversi tipi, » nessuno eccettuato ».

Di questi sette progetti, che sono quelli cui si riferisce » l'ordine del giorno sopra citato, abbiamo dato nelle ta- » vole VIII e IX gli schizzi di pianta a $\frac{1}{2000}$, fatta ecce- » zione del progetto XVI *Charitas* (II) il quale fu ommesso » solo per mancanza di tempo e non senza nostro rincres- » cimento, inquantochè esso pure racchiude molti pregi di » importanza non comune.

In una prima votazione per stabilire quali tra i sette » progetti precedenti dovevano essere premiati con gli *ac-* » *cessit* di L. 2000 portati dal programma, si ebbero

per il progetto	VIII sette	voti
» »	XIII cinque	»
» »	XXIII quattro	»
» »	XXVII tre	»
» »	XI uno	»

ed i progetti XVI e XXV non ottennero voto alcuno.

In altrettante votazioni successive per fare la *grada-* » *zione per ordine di merito* dei cinque progetti rimanenti » vennero dichiarati :

PRIMO. Il progetto n. XXVII con sette voti. Esso « fu » apprezzato dai suoi propugnatori :

« per la semplicità del concetto generale che rende- » rebbe facile ed economico l'esercizio ;

« per la buona disposizione generale della pianta e per » la buona distribuzione dei locali ;

« per il conveniente collocamento dei loggiati di comu- » nicazione che non eccedono la misura necessaria, mentre » però sono sufficienti ;

« per il conveniente collocamento delle scale ;

« per la buona orientazione delle infermerie ;

« perchè il progetto fu studiato accuratamente in cor- » rispondenza delle idee che hanno ispirato il programma.

« Per tutte queste ragioni nella seconda votazione è » stato favorito da cinque Commissari, i quali hanno cre- » duto di poter passare sopra ai lunghi corridoi senza

» aria e senza luce sufficiente e malgrado i pozzi di luce, » condizioni per le quali erano stati esclusi parecchi altri » progetti ».

SECONDO. Il n. XXIII con sei voti e che « è stato ap- » prezzato per l'ordine stesso d'idee, per le quali è stato » lodato il precedente, cui però, per ragione di voti, nella » seconda votazione ha dovuto cedere il passo.

« Da tutti quanti i Commissari però venne osservato, » lodando, il metodo secondo cui fu studiato, elaborato o » presentato il progetto stesso, che merita pure d'essere » specialmente apprezzato per la semplicità delle linee » architettoniche che sono buone e corrette ».

TERZO. Il n. XXV con nove voti che « a giudizio dei » suoi apprezzatori, presenta una buona disposizione ge- » nerale della pianta, che consente una buona disposi- » zione dei diversi locali ed un facile servizio. È uno dei » progetti più economici, mentre può essere purgato da » quelle mende, che non hanno permesso a taluni Com- » missari di favorirlo nella prima, nella seconda e nella » terza votazione ».

QUARTO. Il n. XVI con sei voti che « è stato da taluni » lodato per la buona disposizione generale della sua » pianta, l'insieme della quale presenta un concetto che » più ampiamente svolto potrebbe dare buoni risultati ».

QUINTO. Il n. XI con cinque voti che per i « propu- » gnatori delle forme rinchiuse, presenta moltissimi pregi » nella parte dell'ospizio propriamente detto; tutti i Com- » missari lodarono il buon metodo con cui fu studiato ed » elaborato quel progetto e fecero plauso al modo con cui » l'autore di esso ha saputo trattare l'architettura deco- » rativa ».

La relazione poi si chiude dichiarando che a questo » concorso « è stato corrisposto in modo cui nessuno forse » si attendeva » che lo studio dei 27 progetti « ha dato » luogo a moltissimo lavoro. Fatte poche eccezioni, tutti » i progetti sono informati a buoni concetti, e furono stu- » diati con amore e con cura. Se non è stato possibile » trovarne uno da potere essere prescelto per l'esecuzione, » ciò dipende principalmente dalle difficoltà del tema, in » se stesso, e da quelle nelle quali si trovava racchiuso, » ma non dal poco valore dei concorrenti, fra i quali, a » giudicare dai lavori esposti, ve ne sono per certo dei » valentissimi.

« L'aver deliberato che non si può aggiudicare il primo » premio, potrebbe, per avventura, esser interpretato er- » roneamente in un senso a loro meno favorevole, e ciò » non deve essere » e la Commissione ha voluto far questa » ultima dichiarazione acciocchè col suo deliberato « nep- » pure per questo riguardo risultino offese la verità e la » giustizia ».

Per comodo di chi volesse maggiori informazioni relative » a questo concorso faccio seguire un cenno delle pubblica- » zioni in proposito e delle quali ho potuto avere conoscenza.

D. G. SPANTIGATI — Ing. M. VICARI. *Il concorso per » il nuovo ospizio di Carità in Torino.* — Torino, 31 marzo » 1882 — Tip. Angelo Locatelli. (Opuscolo di 24 pagine » con tre tavole litografiche).

Ingegneri EDOARDO DE MONTI, GIULIO ALTOBERTI, ARI- » STODEMO BELLARDI. *Esposizione dei progetti per la ere- » zione del nuovo ospizio di Carità in Torino.* — Milano, » 18 maggio 1882. (Opuscolo di 16 pagine).

Due articoli di rivista nei numeri 27 maggio, e 3 giu- » gno 1882 della *Gazzetta del Popolo* di Torino.

Atti della Commissione nominata per la scelta dei di- » *segni, ecc.* — Torino, tip. G. Speirani e figli, 1882. (Un opu- » scolo di 47 pagine e una tavola litografica, che riporta » anche allegato in disteso il programma di concorso in data » 28 giugno 1881 e gli schiarimenti al medesimo, pubblicati » dalla Direzione in data 30 novembre 1881).

Infine nel giorno 14 di questo mese la Direzione dell'O- » spizio aprese le schede suggerite contenenti i nomi degli » autori dei progetti premiati, e risultarono vincitori de- » due *accessit* di L. 2000 :

L'architetto Andrea Busiri, dimorante a Roma, col progetto n° VIII.

L'architetto Vincenzo Martinucci, id. a Roma, col progetto n° XIII.

Gli altri cinque progetti graduati per ordine di merito a cui, in seguito a proposta del giuri, la Direzione dell'Ospizio accordò un compenso di L. 2000 per ciascuno, sono:

- il n° XXVII dell'ing. Crescentino Caselli, dim. in Torino.
- » XXIII dell'ing. Angelo Tonso, id. in Torino.
- » XXV dell'ing. Riccardo Brayda, id. in Torino.
- » XVI dell'ing. Luca Beltrami id. in Milano.
- » XI dell'ing. comm. Paolo Comotto, id. in Roma.

Torino, 20 luglio 1882.

COSTRUZIONI IDRAULICHE

LA TRAVERSA DELLA GILEPPE IN VICINANZA DI VERVIERS.

I.

Per l'uomo fu l'acqua ognora un elemento di prima necessità, e già fino dai tempi più antichi, scorgesi presso lui la tendenza a servirsene in tutti i modi possibili. Egli è perciò che le costruzioni idrauliche acquistarono di buon'ora uno sviluppo considerevole, e costituirono sempre uno dei rami principali dell'ingegneria.

Col progredire della civiltà il bisogno d'acqua andò sempre crescendo; l'agricoltura ed il commercio, l'industria e l'igiene vennero, man mano che si sviluppavano, richiedendo volumi d'acqua sempre maggiori; senza la medesima sarebbe impossibile la formazione dei grandi centri, nei quali appunto la civiltà trova i suoi elementi di vita e di progresso.

Della tendenza nell'umanità a procurarsi in ogni tempo grandi quantità d'acqua, fanno fede quegli immensi bacini disseminati nell'India che furono una delle condizioni vitali dello sviluppo di quella nazione; — e i giganteschi acquedotti dei Romani le cui rovine ancora oggidì tanto onorano la memoria dei loro costruttori. — In Europa acquistarono solo nei tempi moderni uno sviluppo grandioso, i bacini di ritenuta, destinati a fornire l'acqua necessaria all'alimentazione delle grandi città; e benché parecchi dei più importanti esistano già da alcuni secoli nella Spagna, muniti di traverse murarie, tuttavia devesi al nostro, di avere stabilita la teoria sulla quale si basa la costruzione delle medesime, ciò che rese possibile di eseguire delle traverse veramente gigantesche, con una quantità di materiale relativamente piccola, e che a parità di condizioni, è sovente di $\frac{1}{3}$, e perfino della metà minore di quella impiegata primitivamente.

Del resto in questo genere di costruzioni non è la quantità di materiale che può servire di garanzia, ma bensì la sua distribuzione, la quale deve essere fatta in modo ch'esso venga cimentato razionalmente dagli sforzi sviluppati nella traversa; ed è appunto ciò che mi propongo di dimostrare in questo articolo, facendo l'esame di una delle più importanti traverse d'Europa, quella della Gileppe, la cui costruzione fu eseguita dallo Stato Belga e rimonta solo agli anni 1869-1875.

II.

La traversa della Gileppe è destinata a ritenere le acque del fiume che diede il proprio nome alla medesima, e costituisce così un bacino, le cui acque servono ad alimentare la città di Verviers, situata a 10 chilometri a valle del medesimo.

Verviers è una cittadella presso al confine della Prussia Renana, a 35 chilometri da Liège, con una popolazione di 38,000 abitanti, addetta per la massima parte all'industria dei panni e delle stoffe di novità; il suo movimento commerciale è considerevole, e le sue fabbriche vanno aumentando in numero tutti gli anni.

La città, benché situata sul fiume Vesdre, dal quale ritraeva primitivamente la maggior parte dell'acqua di cui abbisognava, soffriva già da lungo tempo della scarsità di essa e specialmente della mancanza di acqua pura, e ciò in causa dell'aumento della sua popolazione, e soprattutto dello sviluppo importante che vi assunse la industria della tessitura dei panni. Le fabbriche situate lungo il fiume Vesdre, superiormente alla città, rendono il più sovente le acque del medesimo sudicie, lavandovi le lane, di cui si servono nella fabbricazione dei panni; il fiume stesso poi, non fornisce in certe stagioni che quantità minime e affatto insufficienti ai bisogni della popolazione.

Per ovviare a questo inconveniente si decise di ricorrere ad un'alimentazione artificiale, e fu difatti studiato un progetto speciale negli anni 1857 a 1859 dall'ingegnere in capo BIDAUT. Senonchè gli studi dovettero riprendersi in seguito su altre basi, avendo la vicina città Eupen, sita superiormente a Verviers, manifestato il desiderio di parteciparvi, onde approfittare della nuova sorgente di ricchezza che si aveva in animo di creare. I nuovi studi furono fatti negli anni 1860 a 1863 e condussero a progettare un immenso bacino nella vallata della Vesdre, nel quale si raccoglierebbero le acque del fiume nella stagione in cui abbondano e vi si manterrebbero in serbo, onde distribuirle durante le epoche di magra, e quando le due città ne avessero bisogno.

Ma sia che l'enorme spesa cui sarebbe venuta a costare la costruzione non convenisse alla città di Eupen, sia che realmente i suoi abitanti, come l'asserivano, fossero spaventati dalle conseguenze fatali, cui la rottura della traversa darebbe immancabilmente luogo, se avesse ad avverarsi, il fatto sta che il progetto non poté eseguirsi. Allora la città di Verviers decise di costruire per essa sola un serbatoio di ritenuta, dal quale ritrarrebbe in ogni tempo, mediante opportuna condotta, l'acqua necessaria ai bisogni dei proprii abitanti, e si ricominciarono gli studi.

In seguito alla dichiarazione suddetta della città di Eupen, si dovette abbandonare l'idea di costruire il bacino sulla Vesdre, inquantochè allora, il pericolo che i suoi abitanti temevano e pel quale appunto asserivano di non volere partecipare all'impresa, non sarebbe stato allontanato; per cui si dovette rivolgere le ricerche nelle altre vallate degli influenti della Vesdre.

III.

Le ricerche durarono quasi due anni, e ciò non arrecherà meraviglia, quando si pensi alle molte condizioni cui il corso d'acqua e la località devono soddisfare. Innanzi tutto è di assoluta necessità il conoscere la quantità d'acqua di cui si può disporre, affine di proporzionare la capacità del serbatoio alla medesima, e di vedere se è sufficiente ai bisogni cui si destina. A tal fine le condizioni idrografiche del fiumicello da raccogliersi, dei suoi affluenti e del bacino che li alimenta, vanno esaminate accuratamente. Si devono assumere tutti i dati idrometrici relativi conosciuti; e quando non ne esistano, occorre determinarli, e ciò durante il maggior tempo possibile. La portata del corso d'acqua va determinata in tutte le stagioni, affine di stabilire il massimo ed il minimo valore della medesima e in seguito la media annuale. Finalmente si prenderà nota delle massime piene e si faranno tutti quegli studi che possono servire a valutare l'importanza.

La quantità d'acqua che si voleva fornire colla costruzione del bacino, fu stabilita dapprima a 14,600,000 metri cubi per anno, e più tardi elevata a 17,000,000 di metri cubi, ossia ad un consumo giornaliero di circa 46,548 metri cubi.

Fra tutti gli affluenti della Vesdre, quello della Gileppe fu trovato il più conveniente. Le osservazioni delle altezze di pioggia caduta si fecero specialmente nel 1864, il quale anno si mostrò uno dei più secchi, come non se ne avevano avuti dal 1833 in poi. Si misurò pure a diverse riprese la portata del fiume al suo imbocco nella Vesdre; e dall'insieme delle osservazioni suddette, tenendo conto delle perdite che hanno luogo, vuoi per l'evapo-

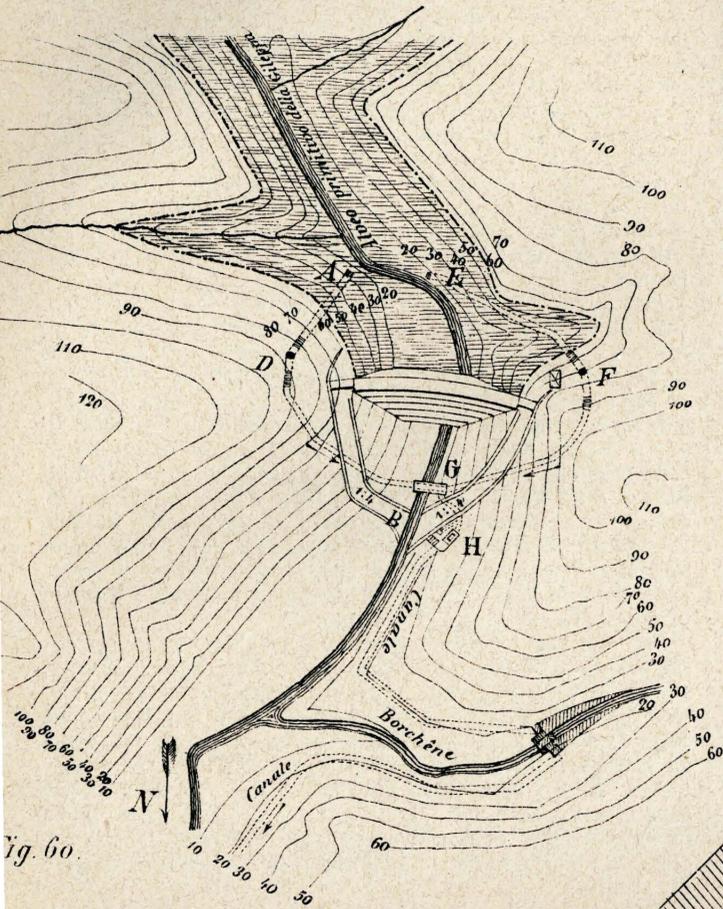


Fig. 60.

razione, vuoi per l'assorbimento, vuoi per altre cause, si ottenne una quantità d'acqua di 23,202,840 metri cubi dal 1° settembre 1863 al 1° settembre 1864, e di 19,808,420 metri cubi dal 1° settembre 1864 al 1° settembre 1865, il che si ritenne come garanzia sufficiente per assicurare la quantità d'acqua richiesta dalla città di Verviers. In base a questi dati la capacità del serbatoio da costruirsi fu determinata a 12,000,000 di metri cubi.

Nella scelta della vallata della Gileppe, non si aveva avuto solo di mira la quantità d'acqua necessaria alla alimentazione della città, ma ben anche le condizioni locali, che devono soddisfare a certe condizioni, dal cui adempimento dipende la costruzione del serbatoio.

In generale richiedesi che il fondo della valle non sia permeabile; uno strato d'argilla di metri 1,50 circa, può ritenersi come sufficiente, inquantochè il suo spessore verrà in seguito aumentato dai depositi delle acque. La vallata deve presentare una certa estensione con un restringimento nel luogo dove si costruisce la traversa; — la pendenza del fondo dev'essere debole in principio e forte ad una certa distanza; i versanti laterali devono rilevarsi rapidamente, affinché con un'estensione relativamente pic-

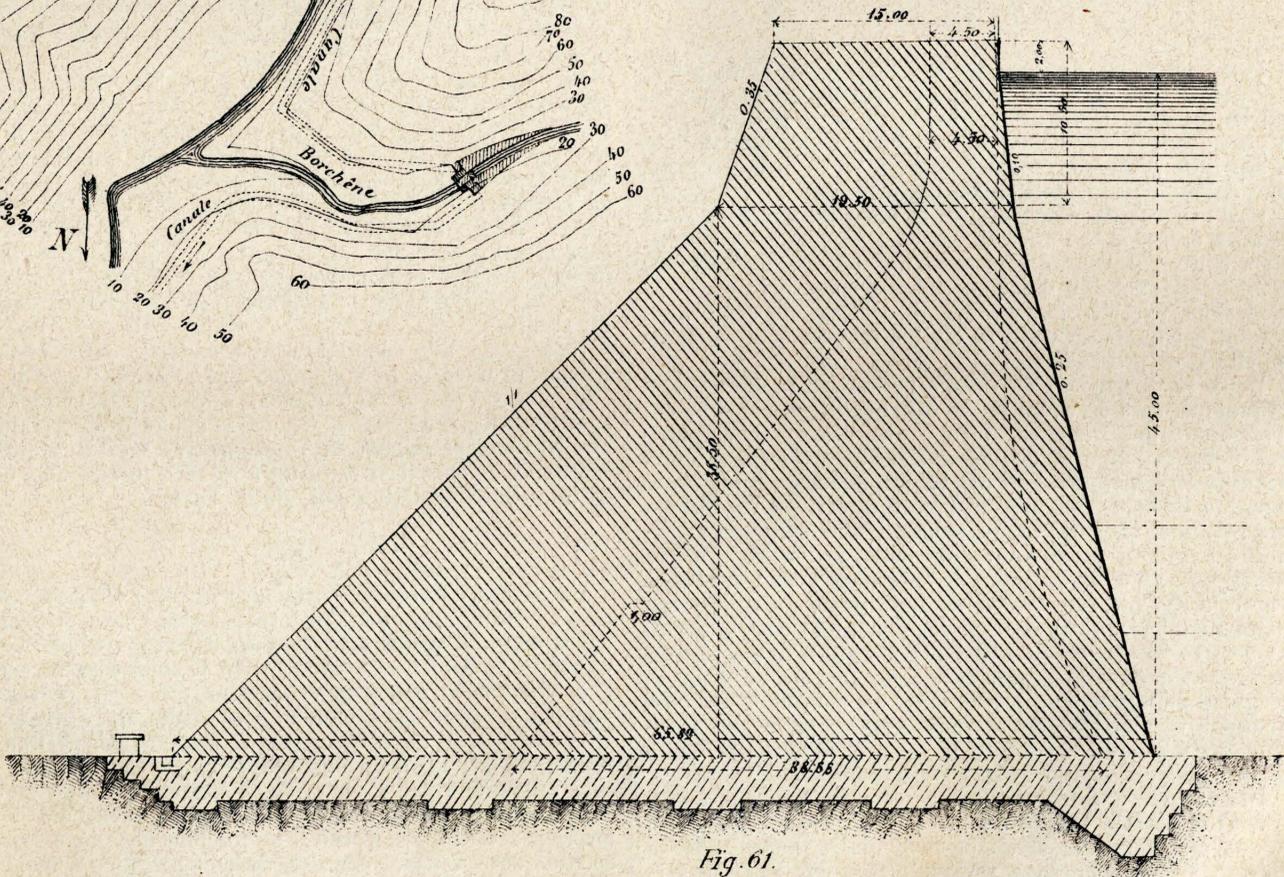


Fig. 61.

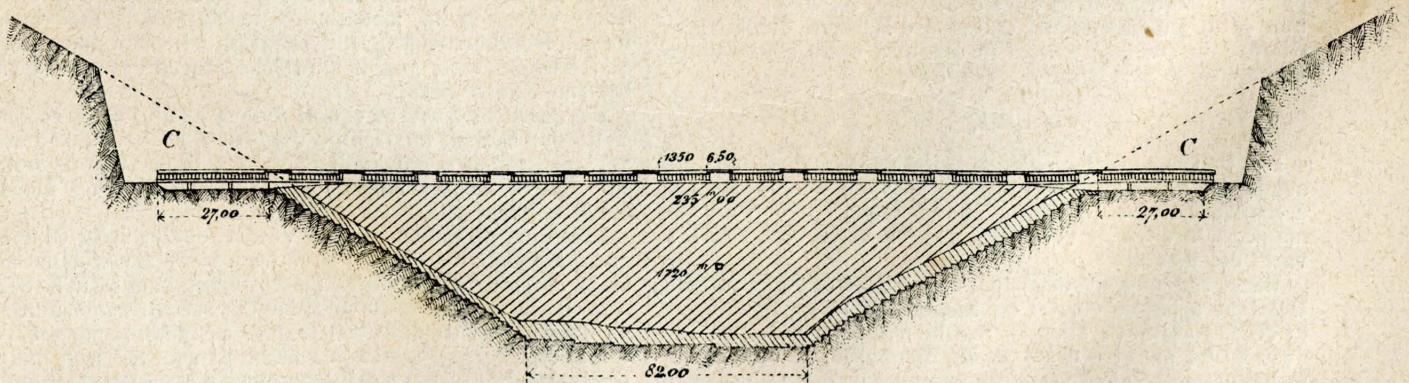


Fig. 62.

cola, si possa raccogliere la maggior quantità d'acqua possibile. Il luogo dove devesi impiantare la traversa di ritenuta deve presentare, ad una profondità non troppo grande, un fondo incompressibile, avere in vicinanza i materiali da costruzione e permetterne il trasporto con facilità sul cantiere. Ora tutte queste condizioni si trovarono riunite nella vallata della Gileppe, per cui fu scelta per la costruzione del serbatoio.

Determinata così la vallata, trattavasi di esaminare, se convenisse piuttosto un solo bacino della capacità voluta (12,000,000 di metri cubi), oppure frazionare la medesima in diversi serbatoi, di dimensioni più modeste. Questa scelta dipende in modo speciale dalla disposizione topografica della località, e però in certi punti con una traversa di un'altezza conveniente, si ottiene un bacino con una capacità molto maggiore di quella che si avrebbe altrove con una traversa di altezza doppia.

Come già si disse, i punti più convenienti sono quelli dove la vallata offre una gola strettissima, e che va allargandosi per una certa lunghezza a monte a guisa di imbuto; una traversa nel punto più ristretto richiede relativamente un'altezza non troppo grande, ed una lunghezza abbastanza corta per raccogliere nell'imbuto così formato a monte una quantità d'acqua enorme. In queste condizioni vedesi, che in generale è preferibile di eseguire un solo serbatoio, benchè ad uguale capacità si debba scegliere quella soluzione la cui esecuzione risulta più economica.

Osserviamo però che nel caso di parecchi serbatoi, ciascuno dei medesimi preso separatamente, ha pure delle dimensioni che non sono da dispregiarsi, poichè la quantità d'acqua da trattarsi è sempre molto grande; ora con parecchi serbatoi, il pericolo di una rottura, invece di essere uno solo, è molteplice. Di più se uno di essi a monte si rompe, è certo che la grande quantità di acqua che lascerebbe sfuggire, arrivando improvvisamente nei successivi, ne produrrebbe pure la rottura. Inoltre si osservi che d'ordinario riesce difficile il trovare parecchi punti in una sola località, convenienti alla costruzione.

Infatti dal paragone di vari progetti di massima preparati dall'ingegnere capo BIDAUT, risultava che il prezzo per metro cubo di capacità del bacino, andava considerevolmente aumentando man mano che l'altezza della traversa diminuiva; cosicchè con una traversa di 45 metri d'altezza si otteneva un bacino della capacità richiesta di 12,000,000 di metri cubi; mentre volendo impiegare delle traverse di soli 29 metri occorrevano 4 bacini, per avere la stessa capacità. I punti poi per la costruzione di traverse erano difficili a trovarsi, per la qualcosa si decise di costruirne una sola, dell'altezza di 45 metri.

Per ottenere l'approvazione dell'autorità superiore, l'ingegnere capo BIDAUT, citava, come esempio, la traversa di Alicante in Spagna, che ha un'altezza di 41 metri e quella del Furens in Francia, che si stava costruendo e che aveva un'altezza di 50 metri.

Il luogo opportuno dove il bacino doveva costruirsi, fu trovato a circa 1500 metri a monte del punto di confluenza della Gileppe colla Vesdre. Infatti la vallata offriva qui (fig. 60) un restringimento su una lunghezza di 600 metri circa, a cui soprastava un allargamento considerevole. Un altro vantaggio poi, offerto dalla località, consisteva in ciò che la traversa poteva disporsi normalmente alle due pendici laterali che le servivano di spalle, e parallelamente alla stratificazione della roccia; così gli strati componenti la montagna non venivano incrociati, e questa disposizione bastava a garantire il serbatoio dalle infiltrazioni. La vallata poi, colle montagne laterali, presentava una sezione trasversale molto regolare, senza sporgenze, il che ha la sua importanza in questo genere di costruzioni.

IV.

Si è già detto che l'altezza della traversa era stata fissata di 45 metri, vale a dire che occorreva una ritenuta di 45 metri, perchè il bacino avesse la capacità richiesta. Infatti con quest'altezza l'area occupata dalle acque era di 800,500 metri quadrati, e la capacità del serbatoio di 12,238,916 metri cubi.

Senonchè è d'uopo dare al muro una certa sopraelevazione al disopra del pelo d'acqua superiore, affinchè le onde le più forti che si possono formare in una superficie d'acqua così vasta non arrivino ad oltrepassare il ciglio. Tale altezza dipende dall'estensione del serbatoio, dalla profondità, dall'esposizione, e dalla latitudine e altitudine del medesimo, nonchè da altre circostanze estranee alla stabilità della costruzione, e fu fissata per la traversa della Gileppe a 2 metri.

Questa sopraelevazione ci sembra alquanto piccola; dai valori dati dall'ingegnere KRANTZ nel suo prezioso lavoro: *Études sur les murs des réservoirs*, risulterebbe per una ritenuta di 45 metri, un'altezza del ciglio del muro sul più alto livello dell'acqua di metri 3,50.

A dir vero nei bacini di Chazilly e di Cercey, la cui estensione è minore di quello della Gileppe, furono osservate da MINARD (*) delle onde aventi un'altezza di metri 3 e rispettivamente di metri 2. Questi casi speciali e dipendenti dalla località, non possono però servir di regola; la formazione delle onde è un fenomeno assai complesso, e pel quale non si può stabilire facilmente una relazione fra esso e le cause che lo producono; per la qualcosa riesce impossibile il determinare *a priori* l'altezza delle onde che possono formarsi in un caso determinato.

Il fondo della Gileppe si trova a 241 metri al disopra del livello del mare, ed il bacino ha una direzione obliqua per rispetto alla direzione da sud al nord, come risulta dalla fig. 60 qui unita; per cui le maggiori onde che si possono formare, vengono piuttosto ad infrangersi contro il pendio della montagna. Questa disposizione speciale sembra in parte scusare la piccola altezza che si è assegnata alla parte sporgente della traversa, come franco. Senonchè giova ancora osservare che vi è possibilità che i due corsi d'acqua, l'Hoëgue e il fosso di Eupen vengano ad immettersi nella Gileppe, il che occasionerebbe una sopraelevazione a cui non basterebbe il franco di 2 metri, e certamente le acque oltrepasserebbero il ciglio della traversa versandosi dal medesimo, come da una gigantesca cascata.

Abbiamo già visto in questo stesso periodico (a pag. 49) dell'annata corrente) parlando della traversa dell'Habra, quanto possa riuscire pericoloso un caso simile e quanto funeste possono essere le conseguenze, se la traversa non fu calcolata tenendo conto di questa circostanza, per cui ripetiamo, la sopraelevazione assegnata alla traversa della Gileppe, sul più alto livello delle acque nel serbatoio, ci sembra troppo piccola.

La larghezza del muro al ciglio non si può determinare semplicemente in base alle condizioni statiche della traversa, inquantochè gli spessori forniti dal calcolo, verso la sommità del muro, sono piccolissimi, e vanno terminandosi a zero, per cui devesi aver riguardo alla profondità della ritenuta, poichè l'urto delle onde può in certi casi assumere delle proporzioni straordinarie. Inoltre si terrà conto della latitudine e specialmente dell'altitudine del serbatoio, dalle quali dipende la formazione dei ghiacci, il cui urto può riuscir fatale al muro, se questi non presenta uno spessore atto a resistere, specialmente quando il disgelo ha luogo rapidamente e i venti soffiano impetuosi.

E però alla traversa in questione si assegnò l'enorme larghezza di 15 metri; per la determinazione della medesima l'ingegnere-Capo BIDAUT aveva voluto mantenersi con un valore medio tra la larghezza al ciglio della traversa d'Alicante, che è di metri 19,50 e quella sul Furens, che è di metri 5,70; la prima esisteva già da 300 anni circa, e la seconda si stava appunto costruendo in quell'epoca.

Per la base poi non si adottò nè l'una nè l'altra di quelle risultanti dalle traverse menzionate, ma mentre esse hanno rispettivamente metri 32,50 e metri 49,08, a quella della Gileppe si assegnò la larghezza immane di metri 65,82, cosicchè ne risultò una sezione straordinaria, come si scorge dalla fig. 61, non punto giustificata nè dalla

(*) MINARD — *Cours de construction des ouvrages qui établissent la navigation des rivières et des canaux*, 1841, capitolo XXV, pag. 322.

teoria nè da alcuna circostanza speciale. Certo l'Ingegnere-Capo BIDAUT nella determinazione della larghezza al piede non si è basato sulle larghezze delle due traverse che gli servirono di modello; egli ebbe probabilmente di mira il volume dell'una per metro corrente e la forma razionale dell'altra. Ora la sezione della traversa d'Alicante raggiunge una cifra straordinaria (metri 1100) senza che perciò la sua stabilità sia maggiore, anzi la muratura alla base

sopporta una pressione massima di chilogrammi 11,30 per centimetro quadrato, mentre con una quantità di materiale ben inferiore non si avrebbe oltrepassato i 7 chilogrammi per centimetro quadrato.

Lo specchio qui unito dà un'idea comparativa delle tre traverse, e di quella che risulterebbe dall'applicazione di un tipo razionale proposto dallo scrivente, ed analogo a quello della traversa sul Furens.

DESIGNAZIONE DELLE TRAVERSE	E p o c a della loro costruzione	L a r g h e z z a		Altezza del livello d'acqua sul fondo del serbatoio	Volume della traversa per metro corrente	Pressione massima sopportata dalla muratura
		al pelo della ritenuta	alla base			
		Metri	Metri	Metri	Metri cubi	Chilog. per cent. q.
Traversa d'Alicante	1579-1584	19,50	32,50	38,75	1100,00	11,30
— sul Furens	1862-1866	5,70	49,08	50,00	995,30	6,67
— della Gileppe	1869-1875	15,70	65,82	45,00	1738,22	6,00
Tipo da noi proposto	—	4,50	38,88	45,00	781,42	7,00
Traversa sul Furens per un'alt. di 45 m.	—	5,70	39,70	45,00	768,43	5,93

Dallo specchio suddetto risulta che la traversa della Gileppe ha un volume più del doppio di quello che sarebbe stato necessario, senza che perciò la sua stabilità sia maggiore, e ciò fa meraviglia inquantochè l'Ingegnere-Capo BIDAUT aveva il profilo della traversa sul Furens, sul quale avrebbe potuto basarsi, aumentandone alquanto la sezione, se lo credeva necessario, ma senza esagerare.

Nella fig. 61 abbiamo punteggiato il profilo da noi proposto per la stessa altezza, onde rendere meglio sensibile questa sproporzione.

V.

L'Ingegnere-Capo BIDAUT crede giustificare le enormi dimensioni assegnate alla traversa sulla Gileppe colle considerazioni seguenti:

1° La capacità del serbatoio essendo superiore a 12 milioni di metri cubi, vale a dire di più di 10 milioni maggiore di quella del serbatoio sul Furens e potendo aumentare fino a 14 milioni, nel caso di una rottura le conseguenze sarebbero di gran lunga più gravi di quelle che si verificherebbero sul Furens.

2° La lunghezza del muro al ciglio è di 235 metri, ossia di circa 135 metri più lunga di quello sul Furens, e l'ingegnere BIDAUT stima che le dimensioni dei muri di sostegno dell'acqua debbano aumentare proporzionalmente alla loro lunghezza.

3° Essendo questa traversa la prima che si costruiva nel Belgio, l'ingegnere BIDAUT reputò assolutamente necessario che non avesse a cedere, onde non suscitare nelle popolazioni una avversione a questo genere di costruzioni.

4° La traversa deve inoltre resistere alla possibilità di uno stramazzo, nel caso le acque del Hoëgue e dell'Eupen venissero a versarsi nella Gileppe.

Alle considerazioni suddette si può rispondere.

Ad 1. Che l'aumento del volume d'acqua da ritenersi non influisce punto sulla spinta esercitata dalla medesima contro la parete interna del muro, qualora la profondità resti la medesima; così per esempio, il serbatoio dell'Habra ha una capacità di 30 milioni di metri cubi, di molto superiore a quella di quasi tutti gli altri serbatoi da noi conosciuti e ciò non ostante il profilo del muro è teoricamente esatto. Egli è vero che la traversa si ruppe nel dicembre scorso, ma la causa della rottura non deve imputarsi al profilo del muro, come già fu dimostrato nel N. 4 di questo stesso periodico (1882).

Ad 2. Il calcolo della sezione del muro vien fatto per un elemento del medesimo, compreso fra due piani verticali, distanti fra loro dell'unità lineare e perpendicolari alle facce esterne, il quale si suppone dover resistere isolatamente alla spinta dell'acqua. E ovvio il comprendere che il collegamento di questo elemento col resto del muro non farà che aumentarne la stabilità, e quindi la lun-

ghezza del medesimo non deve punto influire sulle dimensioni della sua sezione. Del resto la traversa del serbatoio dell'Habra ha una lunghezza ancor maggiore di quella della Gileppe, essendo di 325 metri, senza contare il muro sul quale stramazzano le acque superflue, e che ha già da se solo una lunghezza di 120 metri.

Quest'opinione dell'ingegnere BIDAUT aveva molti aderenti, nel principio di questo secolo e basavasi sulla credenza che il muro resistesse a guisa di trave incastrato; tale paragone però non può farsi, l'aderenza delle malte essendo troppo piccola e il peso del muro troppo grande; inoltre l'incastramento alle estremità non è reale. MINARD nel suo libro già citato, e in un'epoca (1841) anteriore alla costruzione della traversa sulla Gileppe, combatte quest'idea, e ci fa quindi maggiormente meraviglia che l'ingegnere BIDAUT ne sia ancora oggi partigiano.

Ad. 3. Un tipo con dimensioni minori e più conforme alla teoria, avrebbe prodotto il medesimo effetto.

Ad. 4. La sopraelevazione del livello della ritenuta non richiedeva una sezione com'è quella eseguita; l'enorme lunghezza (235 metri) al ciglio della traversa poi, avrebbe smaltita con grande facilità tutta l'acqua che i due corsi, di cui si temeva, versassero nella Gileppe, e ciò senza produrre una lama d'acqua pericolosa.

Aggiungiamo inoltre, che l'enorme spessore della muratura, non è una garanzia della stabilità della traversa; ormai il modo d'agire delle forze esterne e la distribuzione degli sforzi interni per questo genere di costruzioni, sono perfettamente noti, e quindi nell'esecuzione si possono seguire facilmente tutte le regole consigliate dalla statica, e richieste dalla spinta dell'acqua; la difficoltà principale sta nell'esecuzione della muratura, la quale deve essere fatta con tutta l'accuratezza possibile, poichè la minima negligenza può tornare fatale.

La traversa deve inoltre a ciò essere impermeabile, ed è questa anzi la condizione principale. A dir vero l'impermeabilità assoluta nel muro non è sempre possibile ad ottenere di primo colpo, e il risultato avuto al Furens, dove non si ebbero che delle macchie d'umidità sulla faccia a valle, può dirsi eccezionale.

Alla messa in acqua dei serbatoi di Lampy, Gros-Bois, Chazilly e Vioreau, si notarono delle filtrazioni numerose ed inquietanti sulla faccia a valle, le quali però coll'andare degli anni finirono per scomparire affatto, esse producevansi specialmente sul terzo inferiore dell'altezza. Nel muro di Lampy si riuscì a diminuirne il numero in breve tempo, gettando nel serbatoio un centinaio di metri cubi di calce la quale veniva trasportata dall'acqua negli interstizi della muratura.

All'Habra abbiamo visto nell'articolo già citato, che le filtrazioni erano numerosissime e che certo contribuirono assai alla rottura della medesima. La penetrazione del-

l'acqua nell'interno della muratura, specialmente se questa per sforzi di trazione, presentasse delle screpolature, ha un effetto di altissima importanza, inquantochè il minimo filetto, trovandosi in comunicazione coll'acqua esterna e quindi colla superficie superiore, è capace di un'azione idrostatica gigantesca, ciò che può provocare una rotazione del masso di muratura sovrapposto o più facilmente ancora, uno sdruciolamento del medesimo sulla parte inferiore. Quest'azione idrostatica l'avvertimmo già in un nostro lavoro (*), e ad essa certo devonsi attribuire non poche rotture avvenute nei muri di sostegno.

La prova che l'immensa quantità di muratura non serve a rendere più stabile la traversa, si è il fatto che anche alla traversa della Gileppe si manifestano delle filtrazioni, le quali fanno supporre che la muratura nell'interno, non fu eseguita coll'accuratezza richiesta e che vi si producono delle asportazioni di calce, analoghe a quelle segnalate nella traversa dell'Habra e quindi colle stesse conseguenze.

Certo non sarebbe una precauzione inutile, onde ovviare a questi inconvenienti, di rivestire con uno strato di asfalto la base della faccia a monte. Oltre a ciò devonsi eseguire le fondazioni abbastanza profonde, e di una stabilità a tutta prova, onde impedire che l'acqua penetri sotto la traversa. Quest'ultima disposizione fu bene osservata alla traversa della Gileppe, come scorgesi dalla fig. 61; il massivo di fondazione si eseguì in calcestruzzo e discese fino a metri 7,40.

VI.

La posizione icnografica della traversa (fig. 60) è quella di un arco di circolo, di raggio uguale a 500 metri, impostato sulle sponde e colla convessità rivolta a monte. È questa la forma che offre la maggior sicurezza, vuoi per l'elasticità della muratura che oggidì è un fatto incontestabile, vuoi per la proprietà che ha il muro in curva di agire come un volto contro la spinta dell'acqua, vista la coesione delle buone calce idrauliche. Forse si ebbe pure l'intenzione di rendere invisibili i piccoli schiacciamenti che potessero prodursi in principio, quando la malta non aveva ancora fatto presa.

Giova però osservare, che la trasmissione sulle sponde degli sforzi sopportati dal muro, non ha luogo che per quelli provenienti dalla spinta delle acque, giacchè il peso della muratura, agendo verticalmente, non può più trasmettersi alle estremità. Benchè questa circostanza riduca di molto il vantaggio che si ottiene dando al muro una forma curva, tuttavia l'utilità pratica della medesima non è da dispregiarsi, e si sceglierà questa forma ogniquale volta la disposizione topografica della località lo permetta; nel calcolo poi, si potrà tenerne conto o no, a norma dei casi; è ovvio il comprendere che, trascurandola, si agisce in favore della stabilità, e tenendone conto si raggiunge un'economia, che per grandi altezze può divenire molto importante.

La fig. 62 rappresenta una sezione longitudinale della traversa, e ne indica le principali dimensioni. La sua lunghezza è di 82 metri sul fondo della vallata e di 235 metri al ciglio. Nel punto più basso del bacino, dove la traversa raggiunge la massima altezza, presenta una sezione trasversale (fig. 61) di 1738 metri quadrati; in quasi tutte le sezioni orizzontali ha una superficie di circa metri 5500, e la totalità della muratura ammonta a 248470 metri cubi, con un peso di 571,481,000 chilogrammi.

L'altezza del più alto livello dell'acqua al disopra del fondo del bacino è stabilita a metri 45, ed affinchè non venga oltrepassata, esistono alle due estremità della traversa (fig. 62) in C C degli stramazzi di 27 metri di lunghezza ciascuno, praticati nella roccia; i quali, mediante due canali concorrenti (fig. 60) nel punto B conducono le acque nell'alveo primitivo della Gileppe.

Si come la traversa serve anche di mezzo di comunicazione fra i due versanti della vallata, così due ponti metallici, ciascuno di tre luci di 9 metri circa, congiungono la traversa colle strade laterali.

Lo smaltimento dell'acqua, vuoi per la sua distribuzione, vuoi per la pulitura del serbatoio, ha luogo per mezzo di due gallerie sotterranee, ADG, EFG (fig. 60), praticate nei fianchi delle montagne laterali ad imitazione del canale scaricatore della traversa sul Furens. Questa disposizione è certamente la migliore, inquantochè tenendosi fuori della traversa, si evita ogni soluzione di continuità nella muratura della medesima. A questo proposito l'Ingegnere-Capo GRAEFF nel suo *Rapport sur la forme et le mode de construction du barrage du Gouffre d'Enfer, sur le Furens et des grands barrages en général* dice: « Nous aurions regardé comme un danger permanent toute ouverture dans un barrage de la hauteur de celui du Furens ».

Le due gallerie della Gileppe traversano la montagna a circa 100 metri di distanza dalla muratura, e si credette necessario di costruirne due, perchè si potesse utilizzare l'una, quando l'altra per riparazioni od altra causa qualunque, fosse inservibile. L'altezza delle gallerie è di metri 2,70 e di metri 2,40 la loro larghezza; sono completamente rivestite di muratura, ed escono di sotterra immettendo nel bacino nei punti A ed E con una bocca protetta da un grigliato. Le bocche vengono prolungate fino nel punto più basso dell'alveo a fine di permettere un prosciugamento completo del bacino.

Queste gallerie si costruirono dall'aprile 1867 al maggio 1869 e servirono durante la costruzione della traversa, che ebbe appunto luogo a partire dal 1869, a smaltire tutte le acque della Gileppe. Il massimo scolo ammontò a 20 metri cubi per minuto secondo.

Nelle due gallerie si disposero i tubi destinati alla distribuzione dell'acqua alla città di Verviers; esse si riuniscono in un piccolo fabbricato apposito H (fig. 60) da dove parte un canale murato, di 2 metri di larghezza, a pareti verticali e sormontato da un volto, in modo da avere un'altezza libera dal fondo alla chiave di metri 2,50. Il canale segue la sponda sinistra della Gileppe, indi quella della Vesdre fino a Verviers ed ha una lunghezza di 9 chilometri. In vicinanza alla città ha un serbatoio sopra un'altura a circa m. 85 più elevata che il livello medio della città, dove viene a immettere il canale suddetto; di qui si staccano altre quattro condotte in ghisa con un diametro di metri 0,60 le quali distribuiscono l'acqua nelle ramificazioni della città.

La malta impiegata nella costruzione della muratura si componeva di 5 parti di calce idraulica spenta di Tournay, 4 parti di sabbia ed 1 parte di Trass del Reno, specie di pozzolana.

Sul ciglio della traversa, proprio nel mezzo della medesima, fu collocato a guisa d'ornamento un leone in pietra seduto, ed appoggiato sulle gambe anteriori. È ovvio il comprendere che le proporzioni del leone dovevano essere gigantesche, perchè servisse di coronamento ad un muraglione così straordinario; infatti il solo basamento in granito ha un'altezza di metri 8. Il leone è alto metri 13,50 ed ha una lunghezza di 16 metri; il suo muso è lungo metri 2,45 e la sua coda ha un diametro d'un metro. Il peso del leone è di 300,000 chilogr. ed il suo costo di 80,000 lire.

Come già si disse le gallerie furono terminate nel maggio 1869, nella quale epoca si diede principio al loro rivestimento in muratura, e nel luglio 1870 finivasi quella della riva sinistra, nel maggio 1871 l'altra della riva destra.

La muratura della traversa fu incominciata nel 21 luglio 1870, con un'attività straordinaria, cosicchè nel 22 ottobre dello stesso anno trovavasi già a circa 12 metri d'altezza sul fondo della vallata. Nel 1871 con un numero di muratori variabile fra 80 e 100, si eseguirono 60,000 metri cubi di muratura; alla fine del 1872 ve n'erano 172,860 di finiti, e nel novembre 1875 tutte le opere murarie erano terminate, una totalità di 248,470 metri cubi. Il serbatoio aveva però già potuto mettersi in acqua prima, e difatti il 9 maggio 1875, in presenza di 200 ingegner belga si chiusero i due canali scaricatori, e l'acqua cominciò ad elevarsi nell'immense bacino.

La disposizione dei cantieri era interessantissima, la pietra veniva scavata in vicinanza al punto di confluenza della Gileppe colla Vesdre, e più propriamente sulla riva

(*) Sulla spinta delle terre e delle masse liquide. Torino 1880.

sinistra di questa; essa veniva trasportata sul posto mediante un binario a scartamento ristretto, dal quale se ne staccava un secondo che dirigevasi alla vicina (5 chilometri) stazione ferroviaria di Dolhain, da dove veniva trasportata la calce di Tournay e il Trass di Andernach. Questo veniva macinato a valle della traversa mediante una macchina a vapore di 40 cavalli; quivi si preparava pure la malta e il tutto veniva elevato all'altezza della costruzione mediante 3 piani inclinati.

La costruzione fu eseguita a spese dello Stato e la somma totale ammontò a 4,549,000 lire, cosicchè la muratura venne a costare lire 18,30 per metro cubo, comprese tutte le disposizioni accessorie al serbatoio. L'acqua immagazzinata venne a costare lire 0,37 per metro cubo; considerando che il serbatoio, benchè avente una capacità di 12,238,916 metri cubi, fornisce 17,000,000 di metri annualmente, pel modo con cui l'immissione ed emissione dell'acqua si pratica, il prezzo per metro cubo d'acqua immagazzinata discenderà fino a lire 0,27. Questo prezzo non è che di lire 0,055 al serbatoio di Settons destinato ad alimentare la Yonne nelle epoche di magra, onde rendere possibile la navigazione. Al serbatoio sul Furens invece, che ha una capacità di soli 1,600,000 metri cubi, l'acqua immagazzinata venne a costare lire 0,99 per metro cubo.

Clermont-Ferrand, li 28 giugno 1882.

GAETANO CRUGNOLA.

IDRAULICA PRATICA

SOPRA UN PUNTO DELLA STORIA DEL MOTO DELL'ACQUA NEI CANALI.

Molte furono le vicende per le quali ebbe a passare nei secoli scorsi la teoria del moto dell'acqua nei canali. Innanzi a che si avvicinasse, tanto al concetto e all'equazione del moto uniforme, quanto allo studio sperimentale delle resistenze ed alla loro pratica determinazione, varie furono le scuole che trattarono, ciascuna a suo modo, questo soggetto, di cui prima in Italia che altrove fu riconosciuta l'importanza.

Nel secolo scorso stesso, avanti che il tedesco Brahm esposesse i suoi tentativi per ottenere l'equazione del moto uniforme (che solo una ventina d'anni dopo fu ridotta applicabile agli usi pratici dal francese Chézy), tre sistemi si contendevano principalmente il campo. Basta leggere le nostre *Raccolte di autori che trattano del moto delle acque*, per vedere con quanta passione si discutessero i quesiti dell'idraulica dei fiumi, e con quanto apparato di solennità si istituissero delle esperienze in proposito.

La più antica scuola riconobbe a fondatore il Castelli, che nel secolo scorso veniva ancora chiamato il Padre dell'idraulica italiana. L'altra ebbe a duce il Guglielmini, che il consenso di molti vuole il più grande fra tutti gli idraulici italiani, se non fosse altro per aver creato la *fisica dei fiumi*.

Egli trasse profitto dalle scoperte e dalle esperienze di Torrielli e di Mariotte sull'efflusso dell'acqua dalle luci, e, seguendo un'idea già manifestata dal P. Millet, creò una teoria sua.

Le dottrine del Castelli e del Guglielmini, esposte con quel metodo sintetico, da cui ora siamo svezziati, e con una discreta prolissità, che rende poco attraente la lettura delle opere di quei sommi, dove trattano di questi argomenti, si riassumono nelle due relazioni che valgono per diversi stati di un medesimo canale:

$$Q = a h^2 \\ v = \sqrt{2gH}$$

dove Q è la portata, a, g due costanti, h l'altezza viva dell'acqua, H la totale cadente dall'*origine del fiume* al punto che si considera.

La prima rappresenta il cardine della teoria del Castelli, la seconda quella della teoria del Guglielmini.

Un idraulico olandese, il Genneté, si provò a bandire

un altro canone singolarissimo, che sarebbe stato espresso da una relazione della forma

$$v = k Q$$

dove k è una costante. Egli trovò in Italia qualche idraulico che abbracciò la sua dottrina, fra gli altri il Frisi; ma molti sorsero anche a combatterlo, e fra questi il Bonati, che gli si scagliò contro con una critica violentissima.

Inutile sarebbe il riandare le fasi di queste dispute, spesso curiose. Chi voglia acquistare siffatte nozioni storiche con una lettura che ha anche il pregio di essere dilettevole, non ha che da prendere il classico trattato del Mengotti. Interessantissima è pure la memoria dell'illustre e compianto Lombardini: *Dell'origine e del progresso della scienza idraulica*.

Scopo di questa modestissima nota è di mettere in rilievo alcune singolari vicende circa l'applicazione della teoria del Guglielmini. Esse sembrano assai interessanti sia perchè si riferiscono a delle istruttive vicende della storia della scienza, sia perchè conseguenza ne fu un grave errore di cui, anche ora, una estesa pianura risente perniciosissimi effetti.

Il ragionamento e il principio del Guglielmini possono riassumersi con queste parole del Mengotti:

« La velocità dell'acqua che esce dai fori di un vaso inesausto, o sempre pieno, è come la radice delle altezze, ossia è pari a quella che acquisterebbe l'acqua cadendo dall'altezza del vaso. Ma un fiume può essere considerato come un vaso immenso che si vuota per una delle sue aperture, mentre per l'altra le fonti e i rivi gli somministrano un perenne alimento, dunque anche nei fiumi la velocità dell'acqua segnerà la stessa legge ».

I seguaci di questa teoria, che assimilava il deflusso dell'acqua nei fiumi all'efflusso dalle luci, furono chiamati *foronomisti*.

Il Guglielmini distingueva i canali in due classi: a fondo inclinato e a fondo orizzontale. Nel primo caso la velocità si faceva dipendere unicamente dalla *cadente totale* rispetto all'*origine* del fiume, nel secondo invece dalla *pressione* dell'acqua sovrincombente, ossia dall'*altezza*. Dicevasi che nel primo questa non aveva influenza perchè « la pendenza imprime all'acqua una velocità maggiore di quella che potrebbe darle la pressione ».

E a prima giunta singolare che contro i canoni guglielminiani si obiettasse la non concordanza di questi ultimi principii colla ragione, si chiamasse fatta per comodo quella distinzione, si rilevasse la inesattezza dell'applicazione del teorema di Torricelli alle grandi luci e si facessero altre consimili critiche sempre nell'ordine speculativo, senza che però si riuscisse a infirmare colla prova del fatto quella dottrina. Sembra strano ai giorni d'oggi, in cui ogni persona colta ha un'idea di quanto sia la velocità di un fosso o di un fiume, che non si fossero accorti in pratica del gravissimo errore. Ad esempio, per un canale orizzontale con 2 metri di altezza viva, la teoria del Guglielmini darebbe una velocità *mezzana* pari a 2√3 di quella che è dovuta a quell'altezza, ossia, secondo i *dati sperimentali odierni*, nientemeno che m. 4,14!

Ma circa le velocità dovute alle altezze, non si avevano a quei tempi che delle nozioni sperimentali molto imperfette. Il Guglielmini stesso dette una tavola degli *spazi dovuti alle velocità*. È una tavola parabolica, ma con un parametro molto inferiore a quello che si conosce oggi. A un piede bolognese di altezza (m. 0,38) corrisponde una velocità per *minuto primo* di piedi 216 e $\frac{416}{1000}$; ossia piedi 3,607 al minuto secondo. Il g sarebbe dunque in piedi bolognesi

$$\frac{3,607^2}{2} = 6,5052$$

ossia, in metri 2,472.

Per ogni altezza dunque le velocità della tavola del Guglielmini stanno alle vere come

$$\sqrt{2,472} : \sqrt{9,804}$$

ossia sono pochissimo più della metà.

La tavola del Guglielmini fu compilata dietro una sola esperienza di efflusso, in cui il volume dell'acqua erogata fu dedotto dal peso. Il peso specifico fu ritenuto superiore al vero (1). Di più non si tenne conto della contrazione della vena, non ancora stata scoperta da Newton.

Queste cause principali di errore e altre fecero sì che la velocità fosse stimata tanto al disotto del vero: donde l'esiguità del parametro, avvertita anche dal Manfredi nelle sue note al trattato del Guglielmini.

L'errore fortissimo della tavola parabolica compensava però almeno parzialmente quello in senso inverso della teoria. Così accadde che nei canali orizzontali, specialmente, il canone guglielminiano reggesse molto più di quanto a prima vista sembrerebbe dovesse essere stato possibile. L'esperienza non somministrava per questi dei risultati straordinariamente diversi e d'altro canto non si avevano (malgrado l'immense serie di tachimetri), mezzi tali di misura diretta, da essere ritenuti da tutti come criterio inoppugnabile.

Il padre Grandi, professore nello Studio pisano, mostrò col ragionamento nel suo famoso trattato (che si trova pure nelle *Raccolte degli autori*, ecc.), che la dottrina del Guglielmini andava modificata nei canali *inclinati*.

Egli si espresse così:

« Per lo più non rimangono libere e vive le velocità corrispondenti alla caduta dell'acqua dall'origine del fiume, »
 » per essere raffrenate da tante resistenze incontrate pel »
 » viaggio; ma defalcandone quello che gl'intoppi precedenti »
 » possono avere levato alla primitiva velocità dell'acqua, »
 » si può far conto ch'ella sia caduta da un'altezza tanto »
 » minore che abbia potuto conferirgli quel solo grado di »
 » velocità ».

Egli insegnò che per la sezione del fiume che doveva studiarsi, si avesse da determinare sperimentalmente la velocità superficiale, ricavare dalla tavola del Guglielmini l'altezza corrispondente e considerare come *origine equivalente* del fiume il punto che sovrasta al pelo d'acqua di questa altezza.

Colla sostituzione di tale origine *equivalente* a quella reale del Guglielmini veniva ad introdursi, com'è evidente, una modificazione radicalissima. Si riconosceva, come del resto aveva ammesso anche il Guglielmini, la evidenza delle forze ritardatrici, e si prescriveva di tenerne conto.

Poichè colla geometria non si arrivava a valutarle, si insegnava di ricorrere, volta per volta, all'esperienza, per sapere quello che più importava, l'effetto loro sulla velocità.

Si veniva in sostanza a stabilire solamente una scala di velocità, che era data da una parabola determinata colle condizioni di avere l'asse verticale, il vertice all'origine *equivalente* e l'ordinata, che corrisponde all'altezza *equivalente*, presa per ascissa, eguale alla velocità osservata.

In tal modo si rinunziava alla possibilità di stabilire a priori la velocità di un fiume; ma l'errore nei risultati non poteva essere grandissimo, se la velocità superficiale veniva misurata bene. La velocità media o *mezzana*, riusciva maggiore della velocità superficiale, e quindi la portata era anche esagerata.

Ma così si riteneva allora, e così si continuò a credere sino agli ultimi del secolo scorso, sebbene Leonardo da Vinci (riconosciuto recentemente come il vero padre dell'idraulica) avesse dichiarato il contrario nel suo libro *Del moto e misura dell'acqua*, esprimendosi in termini che preconizzavano le teorie d'oggi.

Un altro vantaggio ebbe la correzione del P. Grandi, che fu chiamata *ingegnossissima* dal Masetti ai primi di questo secolo. Ed esso fu che obbligò maggiormente a ricorrere agli esperimenti, sui quali si fondò quel corredo di cognizioni che abbiamo ora. Il P. Grandi, che insegnava nella patria di Galileo, ricondusse la scienza sulla via sperimentale.

Sventuratamente, il P. Grandi non fece correzione al canone stabilito dal Guglielmini nei canali *orizzontali*. Egli dichiarò che non era inverosimile che la scala della velocità fosse in tali canali *la parabola intiera, dipendendo la velocità unicamente dalla pressione, come nei vasi*.

Il P. Grandi si atteneva, tuttavia, sempre al parametro, che può dirsi guglielminiano, perchè conseguenza della sua tavola. In tal guisa l'errore in più riusciva minore per l'avvertita circostanza dell'errore in meno del parametro.

Che cosa accadde in seguito?

Vennero cognizioni più precise sul valore dell'accelerazione dovuta alla gravità. Le velocità corrispondenti alle altezze, furono riconosciute molto maggiori di quelle date dal Guglielmini. La sua teoria rimase in parte; ma si credè bene, per seguire i progressi della scienza, di valersi dei nuovi risultati sperimentali, che arrecavano considerevole mutamento negli antichi. La conseguenza fu che il rimedio fu peggiore del male. Si errò molto più nei calcoli idrometrici.

E questo il punto singolare della storia dell'idraulica cui volevamo portare il contributo d'un esempio (*) pur troppo significante.

Fra gli allievi del P. Grandi fu Tommaso Perelli, professore egli pure nello studio pisano, che legò il suo nome a molti fra i principali problemi d'idraulica pratica, che allora si trattavano in Toscana. Secondochè riferisce Pietro Ferroni, il Perelli fu reputato dal P. Grandi come il più valente dei suoi numerosi illustri discepoli.

Nell'antica edizione fiorentina della *Raccolta degli Autori*, ecc., trovasi la Relazione di P. Neri e di T. Perelli sulla sistemazione della *Pianura delle Cinque Terre* nel Valdarno Inferiore, scritta nell'anno 1747. Già nell'anno 1735 il P. Grandi aveva dato il suo parere sul medesimo argomento, con una relazione che trovasi anche nell'edizione bolognese della citata *Raccolta*.

Nella parte tecnica della Relazione del 1747, dovuta al Perelli, si dichiara che un fosso largo in fondo *braccia sei* (m. 3,504) e colle scarpate di 1 : 1, è sufficiente allo scolo d'una pianura di 36000 stiora locali (ettari 2362) essendo capace di convogliare in quattro giorni un volume d'acqua corrispondente a uno strato generale su tutta quella superficie, alto 4 soldi di braccio (mm. 117): l'altezza viva dell'acqua nel fosso essendo di 1 braccio (metri 0,584).

E ciò dicesi: *colla sola velocità che è dovuta all'altezza dell'acqua, senza mettere in conto l'accelerazione della scesa*.

Il prof. Perelli, benchè conosciuto col nome di *matematico*, non era uso a entrare nelle sue scritture in disquisizioni matematiche: contro l'uso di quei tempi, nei quali non era difficile vedere delle relazioni di progetti tecnici infiorate di *proposizioni*, di *corollarij*, e di *scolij*.

Anche per quel soggetto importantissimo, si contentò di quel cenno di dimostrazione, il quale però basta a ricostruire il suo procedimento.

Come si vede, egli, per semplicità, si attenne alla teoria del Guglielmini e del Grandi sui canali *orizzontali*. Gli insegnamenti del suo maestro non gli permettevano di dedurre a priori la velocità d'un canale a fondo *inclinato*, e sebbene il suo avesse la pendenza di 0,15 00/00, reputò conveniente ricorrere a un metodo di dimostrazione a fortiori fingendolo orizzontale.

Vediamo un poco quanto doveva essere la media velocità perchè si convogliasse in quel tempo quella massa d'acqua. La portata media doveva essere

$$\frac{23620000}{86400} \times \frac{0,117}{4} = \text{m. c. } 7,996;$$

poichè la sezione bagnata era, coll'altezza viva di un

(1) Secondo una nota del Masetti, aggiunta al *Trattato delle acque correnti* dello Zendrini, il peso di un'oncia bolognese cubica di acqua, alla temperatura di 4 gradi R., è di grani 675. Il Guglielmini invece l'assunse di grani 786. Il volume calcolato da lui, come erogato, sta dunque al vero come 675 : 786; ossia come 1 : 1,16.

(*) Quest'esempio è tratto dalla *Relazione sulla sistemazione idraulica delle Cinque Terre del Valdarno Inferiore*, compilata dagli ingegneri Niccoli e Cuppari, e stampata quest'anno a San Miniato all'insaputa degli autori. Chi scrive coglie quest'occasione per ringraziare pubblicamente il cav. ing. capo G. Niccoli dell'onore fattogli chiamandolo a collaboratore in un lavoro così importante.

braccio, braccia quadrate 7, ossia m. q. 2,387; la velocità cercata risulta

$$\frac{7,996}{2,387} = m. 3,31 \text{ circa!}$$

Come arrivò il Perelli a tal cifra?

La tavola del Guglielmini avrebbe dato per un braccio di altezza (pari a 1 piede bolognese, 6 oncie e 1/4) una velocità che ridotta in misura metrica e al minuto secondo arriva appena a m. 1,70; e questa sarebbe stata la velocità al fondo ossia la massima, secondo le dottrine d'allora. La mezzana sarebbe stata 2/3 di quella (*), ossia m. 1,13.

Ecco ora la spiegazione, che sembra perfettamente dimostrata, dello strano risultato ottenuto dal Perelli.

Quando egli scrisse la relazione, eransi già fatte più precise esperienze sulla accelerazione dovuta alla gravità. Il parametro della parabola era stato ritrovato di 60 piedi parigini (**). Il Perelli si servì certo di questo, credendo di far meglio. Difatti, 60 piedi del re equivalgono a metri 19,49. All'altezza di un braccio corrisponde quindi la velocità di

$$\sqrt{19,49 \times 0,584} = m. 3,37,$$

ossia quasi esattamente quella che corrisponde all'assunto, la tenue differenza di 6 centimetri essendo probabilmente cagionata dalle riduzioni di misure da noi fatte.

Come mai, però, fu ommesso il coefficiente 2/3? Questo è più difficile a spiegarsi in altro modo che non sia una dimenticanza. Si potrebbe credere che venisse per l'uso della tavola parabolica del P. Grandi, che dà le velocità corrispondenti alle varie altezze, nell'ipotesi però del parametro eguale all'unità, e le aree dei rettangoli circoscritti alla parabola. Prendendo i 2/3 di queste aree e moltiplicando per la larghezza del canale si ha un numero che sta alla portata nel rapporto

$$1 : \sqrt{P}$$

dove P è il parametro guglielminiano. Si potrebbe credere in una svista per aver ommesso questa moltiplicazione per 2/3 di cui le aree della tavola del Grandi hanno bisogno, e che fu una delle ragioni per le quali poi il P. Bernareggi dette alla luce un'altra tavola più comoda. Ma l'altezza essendo un braccio, non pare fosse necessaria la tavola del Grandi.

Comunque siasi, l'errore fu commesso.

Il canale proposto dal Perelli, e secondo le sue norme eseguito, fu da lui stimato capace di una portata che è poco meno del triplo di quella che sarebbe la conseguenza della teoria e dei dati sperimentali del Guglielmini.

Le formole moderne (***) assegnano a un canale di quelle proporzioni, colla pendenza di 0,15 00/00 e un braccio di altezza viva, una velocità

$$v = \frac{86,45}{1 + \frac{1,238}{\sqrt{R}}} \sqrt{Ri} = m. 0,25 \text{ circa.}$$

Come si vede, la tavola del Guglielmini avrebbe dato una velocità quattro volte e mezzo la vera; ritenendo come tale quella della citata formola, che si sa non dar luogo generalmente a errori relativi maggiori del 6 0/0. Ma che dire della teoria del Guglielmini, applicata dal Perelli coi dati sperimentali nuovi? Egli ebbe una velocità di più che tredici volte la vera!

La conseguenza pratica è stata, che una pianura va-

(*) Per una luce trapezia, non battentata, la velocità media sarebbe

$$v = \frac{4}{15} \frac{2B + 3b}{B + b} \sqrt{2gh},$$

dove B, b sono le basi rispettivamente maggiore (superiore) e minore, mentre h è l'altezza: ma allora le sezioni dei canali si consideravano tutte pel rapporto della velocità media, come rettangolari.

(**) Questo era il valore conosciuto comunemente. Huijghens aveva trovato per valore dell'accelerazione pollici parigini 362. Donde il parametro di pollici 724, pari a 60 piedi e 4 pollici.

(***) TURAZZA — *Idraulica pratica* — 3a edizione.

stissima trovata attualmente in pessime condizioni di scolo, perchè il suo emissario è affatto sproporzionato al bacino scolante, che misura quasi 3500 ettari; molto più di quanto metteva in calcolo il Perelli.

Occorrerebbe che con un'altezza viva, non superiore a 1,75, l'emissario potesse convogliare dieci metri cubi al secondo o, almeno, almeno, gli otto promessi dal Perelli, i quali basterebbero appunto a uno scolo perenne, mentre questo non è tale, per le piene del recipiente. Invece con quell'altezza non si ha che una portata di m. c. 5.

L'Antifosso di Usciana, tale è il nome di questo importante collettore, ebbe la disgrazia di essere immaginato proprio quando al g del Guglielmini si sostituiva il g di Huijghens! Pochi anni dopo la cosa sarebbe andata altrimenti. La perizia del matematico Perelli avrebbe fatto ammontare i lavori a più di 21,003 scudi (L. 123,497) quanti ne prevede; ma con poco più speso subito, avrebbe impedito che ora si dovesse spendere all'incirca una somma quanto la predetta per correggere l'errore.

Il grande idraulico italiano Ximenes, il cui nome è messo dal tedesco scrittore Rühlmann (*) accanto a quello dell'olandese Brünings per le prime e più feconde ricerche sul moto dell'acqua nei fiumi, chiari poco tempo dopo l'errore della famosa parabola col parametro di 60 piedi parigini.

Nella sua relazione del 25 settembre 1778 (**) sulle operazioni idrauliche pel lago di Sesto ossia di Bientina, egli, pur non staccandosi affatto in quella scrittura dalla scala parabolica, assunse pel Nuovo Ozzeri un parametro eguale a un braccio lucchese (m. 0,583). Lo Ximenes sostenne che a ogni canale si compete uno speciale parametro, e che a tale determinazione numerica era condotto dallo studio sperimentale di casi simili.

Da 60 piedi parigini (m. 19,49) si cadde, una trentina d'anni dopo la relazione del Perelli, a m. 0,583.

Se questo, considerando il suo antifosso come a fondo orizzontale, si fosse servito di tale parametro, avrebbe attribuito al canale una velocità media di

$$\frac{2}{3} \sqrt{0,583 \times 0,584} = m. 0,38;$$

mentre la stimò m. 3,33!

Anche vent'anni or sono chi si fosse servito della formola di Eytelwein o del famoso canone universale del nostro Tadini, sarebbe arrivato all'incirca a quel risultato di m. 0,38. Anzi avrebbe trovato una velocità un pochino più forte.

Il Perelli volle lasciare i dati del Guglielmini e mettersi al corrente della scienza sperimentale; ma non avendo il genio osservatore dello Ximenes non prese da quella che un numero, e non si accorse che il nuovo parametro, buono per le velocità primitive, distruggeva la teoria dei foronomisti.

La memoria di questa non può essere benedetta nella vasta pianura delle Cinque Terre del Valdarno Inferiore!

Ing. G. CUPPARI.

(*) *Hydromechanik* — Annover, 1880 — 2a parte.

(**) *Piano di operazioni idrauliche per ottenere la massima depressione del lago di Sesto*, Lucca, 1872. Il Nuovo Ozzeri doveva avere una pendenza di circa 0,31 00/00, una larghezza di fondo di 8 braccia e le scarpate di 1 : 1. Con 3 braccia di altezza viva, Ximenes gli assegnò, giusta le sue conoscenze sperimentali, una velocità superficiale di braccia 1 e 1/2, pari a m. 0,874. La formola moderna già citata darebbe per velocità media m. 0,76. Notisi la corrispondenza assai soddisfacente fra queste cifre, che dimostra sempre più la singolare perizia dello Ximenes, da lui acquistata sperimentalmente in un tempo in cui si avevano idee tanto inesatte sui valori delle velocità. — Egli esagerò nella portata, perchè ritenne la velocità media come maggiore della superficiale, e la calcolò colla legge parabolica e col parametro di un braccio già accennato. Tale calcolo gli dette una velocità media di m. 1,12. Fu questo il solo dei vecchi errori che fosse conservato dallo Ximenes nella citata relazione, ma non tardò a correggerlo. Nuove esperienze lo condussero a porre il principio che la massima velocità è molto prossima alla superficie, che il decremento dalla superficie al fondo è fra il quinto e il terzo della velocità superficiale, e che esso cresce colle profondità. Così sparì l'ultimo resto della teoria guglielminiana, alla cui fine del resto, dopo la variabilità del parametro, non mancava che poco.

MATERIALE DELLE TRAMVIE

L'ARMAMENTO DELLE FERROVIE STRADALI IN GERMANIA.

(Veggansi le Tavole X, XI, XII e XIII)

II.

Sistemi d'armamento colla rotaia sopra appoggi di pietra.

L'idea di sostituire alle traversine di legno un materiale più durevole, nacque nei primordi delle costruzioni ferroviarie. In Germania già nel 1835 si armava il tronco da Norimberga a Fürth con rotaie poggianti sopra dadi di pietra; nel decennio seguente molte altre ferrovie ordinarie, specialmente della Germania meridionale, ne seguirono l'esempio. Ma la poca elasticità che tal genere di armamento presentava ed i guasti che al materiale mobile in conseguenza ne avvenivano indussero le Società ferroviarie ad abbandonarlo, ritornando all'armamento Vignoles con traversine di legno od introducendo l'armamento interamente metallico.

E le ferrovie stradali, conscie dei cattivi risultati che le strade ferrate ordinarie si ebbero dall'armamento con sostegni di pietra, non vollero ricominciare la prova, sebbene per esse non valgano in egual misura gli argomenti che indussero le ferrovie ordinarie ad abbandonarlo.

In via di eccezione però e dove le circostanze locali per viste economiche non permettevano di fare altra cosa, fu adottato il sistema d'armamento in questione. Così, nella tramvia a cavalli di Trieste, dove le vie urbane sono selciate con lastroni di pietra arenaria della grossezza di 250 millimetri, si armò il binario con guide piatte scanalate di 30 millimetri di altezza, incastrandole nei lastroni stessi del selciato.

Ma ritornando alla Germania, non troviamo qui, per quanto mi consti, nessun tipo d'armamento simile, tranne a Berlino, dove, in via di esperimento, si armò un breve tratto di binario con lungarine di pietra artificiale, secondo il sistema *Schultz*.

In questo sistema d'armamento, come è rappresentato nella tav. XI, fig. 14 e 15, la guida a sella simmetrica, eguale a quella dell'armamento Fischer-Dick, giace prima sopra un cuscinetto di rovere ed assieme con questo sopra lungarine di pietra artificiale della lunghezza di un metro ed alle quali la rotaia è fissata in due punti. La saldatura consiste in una staffa di ferro con due bulloni, il superiore corto e che si può stringere per la scanalatura, l'inferiore più lungo ed attaccato ad una sottile lama di ferro, che ha lo scopo di serrare la lungarina alla rotaia.

La disposizione ai giunti delle rotaie è fatta come nell'armamento Fischer-Dick.

III.

Armamenti metallici.

Tutti i tipi d'armamento interamente metallici si lasciano classificare in tre gruppi:

il primo abbraccia i sistemi nei quali la rotaia è sorretta in tutta la sua lunghezza per mezzo di lungarine di ferro;

il secondo gruppo comprende i sistemi nei quali la rotaia viene sostenuta in singoli punti soltanto, e ciò coll'aiuto di traverse di ferro, cuscinetti, piastrelle e simili;

l'ultimo gruppo, infine i sistemi d'armamento nei quali la rotaia poggia direttamente sull'inghiaia.

A) Sistemi d'armamento metallico colla guida continuamente sorretta per mezzo di lungarine di ferro. — Fra i tipi che qui vanno posti non troviamo sulle ferrovie stradali germaniche che il sistema colla rotaia Vi-

gnoles sopra lungarine di ferro, ed il sistema Haarmann (tipo vecchio).

Il primo riscontrasi sulle ferrovie stradali a vapore Eisenberg-Crossen e Wutha-Ruhla.

Nell'armamento del tronco Eisenberg-Crossen nella Turingia (tronco che ha la lunghezza di chilometri 8,5) — vedi la tav. XI, fig. 16-19 — la guida Vignoles d'acciaio Bessemer è lunga 7 metri, larga alla base 75, nel fusto 10, e nel fungo 48 millimetri; l'altezza della rotaia misura 85 millimetri ed il suo peso per metro lineare è di chilogrammi 19,0. La faccia superiore del fungo vien posta in opera coll'inclinazione di un ventesimo. I giunti delle rotaie collegansi con stecche e bulloni come nell'armamento Vignoles con traversine di legno.

La lungarina di ferro alla quale si fissa la rotaia con bulloni e piastrelle, è lunga metri 6,96 e le sue estremità coincidono colle estremità della rotaia.

Le estremità della lungarina poggiano sopra una traversa di ferro lunga 2 metri e larga 204 millimetri, alla quale sono unite per mezzo di bulloni. Nelle forti curve il numero delle traverse viene aumentato, ponendone cioè a seconda del raggio di curvatura due o tre per ogni rotaia di 7 metri di lunghezza.

I due filari del binario inoltre sono fra loro congiunti da tiranti di ferro, uno per rotaia, i quali colle loro estremità attraversano il fusto della rotaia stessa.

Sulla linea Wutha-Ruhla nella Turingia — tronco lungo chilometri 7,5 ed a scartamento normale come la precedente — si ommisero le traverse di ferro ai giunti, modificando in conseguenza la forma della lungarina (vedi tav. XI, fig. 20-23).

Anche qui la rotaia Vignoles è d'acciaio Bessemer ed ha le stesse dimensioni della guida in uso sulla Eisenberg-Crossen, ad eccezione della lunghezza della rotaia che qui fu scelta di metri 7,5 e della larghezza della suola, che è di 80 millimetri. Un metro lineare di rotaia pesa chilogrammi 19,2; la sua faccia superiore vien posta in opera coll'inclinazione di un ventesimo.

Una lungarina di ferro è lunga metri 7,4, e pesa chilogrammi 23,75 per metro lineare.

Il modo di fissare la rotaia alla lungarina e la disposizione ai giunti della rotaia è simile a quella usata sulla Eisenberg-Crossen, se si eccettua che sulla Wutha-Ruhla le estremità della rotaia non si fanno mai cadere sulle estremità della lungarina.

I tiranti di ferro che congiungono i due filari del binario hanno il diametro di 16 millimetri, e se ne adoperano nei rettilinei due, nelle curve tre per ogni rotaia di 7,5 metri di lunghezza.

Nell'intervallo lasciato fra due lungarine consecutive vengono introdotti dei ferri ad U (fig. 22) pesanti chg. 11,25 per metro lineare. Per pendenze di 1/30 se ne applica uno per ogni lunghezza di rotaia, per pendenze da 1:30 a 1:50 uno dopo ogni seconda rotaia, per pendenze da 1:50 a 1:100 uno dopo ogni terza rotaia; infine per pendenze minori si ommettono.

La tramvia d'Annover, oltre ai due tipi Büsing precedentemente descritti introdusse su alcuni tronchi anche il sistema Haarmann (tipo vecchio) — vedi tav. XI fig. 24.

Consiste questo di una guida Vignoles, alla quale, per mezzo di bulloni è fissata internamente una lama di ferro formante l'incanalatura. La guida d'acciaio Bessemer, larga alla base millimetri 70, nel fusto millimetri 8, nel fungo millimetri 55 e alta millimetri 100, colla faccia superiore del fungo inclinata di un ventesimo, giace sopra lungarine di ferro. Ai giunti della guida sonvi applicate stecche e bulloni; la rotaia è fissata con uncini alla lungarina; i due filari del binario sono poi congiunti da tiranti di ferro.

(Continua).

FELICE TASSINI.

LEGISLAZIONE TECNICO-AMMINISTRATIVA

La *Gazzetta Ufficiale* del 21 luglio p. p. ha pubblicato il R. Decreto del 25 giugno scorso, controfirmato dai ministri Baccarini e Berti, con cui è sanzionata e promulgata la seguente

LEGGE

SULLA

BONIFICAZIONE DEI LAGHI E STAGNI, DELLE PALUDI E TERRE PALUOSE

CAPO I. — *Delle bonificazioni in generale.*

Art. 1. Al Governo sono affidate la suprema tutela e l'ispezione sulle opere di bonificazione dei laghi e stagni, delle paludi e delle terre paluose.

Art. 2. Le bonificazioni alle quali si applicano le disposizioni della presente legge comprendono i prosciugamenti e le colmate tanto naturali quanto artificiali.

Art. 3. Una bonificazione si ritiene compiuta quando i terreni tutti, compresi nel perimetro destinato alla bonificazione, si trovano ridotti in condizioni adatte per un qualunque uso agrario, e sono provvisti di strade che mettano il territorio bonificato in comunicazione coi prossimi centri abitati.

CAPO II. — *Classificazione delle opere di bonificazione e disposizioni particolari.*

Art. 4. Le opere di bonificazione sono di due categorie.

Sono di 1^a categoria:

1. Le opere che provvedono principalmente ad un grande miglioramento igienico;

2. Le opere nelle quali, ad un grande miglioramento agricolo, trovansi associato un rilevante vantaggio igienico.

Sono di 2^a categoria:

Le opere che non presentano alcuno di questi speciali caratteri.

Art. 5. Le opere di prima categoria si eseguono dallo Stato col concorso delle Province, dei Comuni e dei proprietari, e da questi ultimi sono mantenute.

Le opere di seconda categoria si eseguono e si mantengono dai proprietari isolatamente o riuniti in Consorzio.

Per la classificazione, costruzione e manutenzione delle strade servono le prescrizioni del titolo II della legge sulle opere pubbliche 20 marzo 1865.

Art. 6. Nelle spese per le bonificazioni le Province, i Comuni ed i proprietari sono chiamati a contribuire tanto se i territori od i terreni a loro appartenenti siano posti entro il perimetro della bonificazione quanto se fuori del perimetro stesso, ma dalla bonificazione risultino avvantaggiati nei riguardi agricoli od igienici.

Nel primo caso sono tenuti a contribuire, come interessati direttamente, nel secondo come interessati indirettamente ed in ragione del beneficio che ne risentono.

Art. 7. Le opere di bonificazione, tanto di prima, quanto di seconda categoria, coll'approvazione del progetto di esecuzione acquistano il carattere e godono i vantaggi delle opere dichiarate di pubblica utilità.

CAPO III. — *Opere di bonificazione di prima categoria.*

Art. 8. I progetti delle bonificazioni di prima categoria devono comprendere anche le opere occorrenti per la costruzione delle strade, di cui all'art. 3, e suggerire i mezzi per provvedere d'acqua potabile il territorio bonificato.

Art. 9. Le spese per le opere di bonificazione di prima categoria vengono sostenute per metà dallo Stato, per un ottavo dalla Provincia o Province interessate, per un ottavo dal Comune o Comuni interessati, e per un quarto dal Consorzio dei proprietari dei terreni da bonificarsi, e dei fondi contermini a sensi dell'art. 6.

Il contributo massimo competente annualmente a ciascuna Provincia o Comune, non dovrà mai superare il ventesimo della rispettiva imposta principale, terreni e fabbricati.

Similmente le quote annuali, che dovranno pagare i Consorzi dei proprietari, non supereranno il decimo della rispettiva imposta principale, terreni e fabbricati.

Tutte le eccedenze ricadranno a carico dello Stato.

Art. 10. Le Province ed i Comuni saranno tassati in ragione dell'estensione dei terreni da bonificare cadenti nel rispettivo territorio, o delle zone che ricevono beneficio dall'esecuzione dell'opera.

I proprietari saranno distinti per classi in ragione dell'utile che, dall'esecuzione dell'opera, riterranno i loro terreni.

Finchè non siano costituiti i Consorzi, di cui all'art. 9, il Governo ha facoltà di provvedere all'esazione delle quote dovute dai proprietari in ragione della rispettiva imposta diretta, salvo il successivo conguaglio fra i proprietari stessi in ragione della classe che verrà assegnata ai loro terreni.

Art. 11. Il maggior valore che i terreni bonificati avranno acquistato per effetto d'opere di bonificazione della prima categoria dovrà essere dai proprietari rimborsato allo Stato ed agli altri contribuenti in ragione delle loro rispettive quote di contributo, non mai però oltre la spesa occorsa, e, fatta deduzione dei tre decimi per le successive spese di manutenzione.

Questo maggior valore verrà determinato, senza diritto a reclamo contro la perizia, da tre periti nominati l'uno dal Ministro dei lavori pubblici, l'altro dai proprietari dei terreni ed il terzo dalla Corte d'Appello, nella cui giurisdizione sono situati i terreni bonificati o la maggior parte di essi.

Il pagamento avverrà per rate annuali, in numero non minore di dieci, senza carico d'interessi.

Art. 12. Entro tre anni dalla pubblicazione della presente legge, il Governo del Re pubblicherà l'elenco o gli elenchi delle opere di bonificazione di prima categoria.

Questi elenchi saranno approvati e pubblicati per decreto reale, sentiti i pareri dei Consigli comunali e provinciali interessati, e del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Scorsi i tre anni nessun'opera di bonificazione potrà essere dichiarata di prima categoria se non per legge.

La durata dei lavori e la spesa da iscriversi annualmente in bilancio per ciaschedun'opera, saranno determinate dal Ministero dei lavori pubblici.

CAPO IV. — *Opere di bonificazione di seconda categoria.*

Art. 13. Chiunque intenda fare gli studi d'una bonificazione di seconda categoria deve presentarne la domanda al Prefetto della Provincia, indicando il territorio, rispetto al quale intende fare gli studi, ed il tempo entro il quale si propone di cominciarli e di compierli.

Gli studi debbono essere fatti secondo le disposizioni dell'articolo 8.

Il permesso può essere accordato contemporaneamente a più persone.

Sono applicabili a codesti studi le disposizioni degli articoli 7 e 8 della legge 25 giugno 1865, n. 2359.

Art. 14. Le bonificazioni di seconda categoria si eseguono e si mantengono per mezzo dei Consorzi, i quali possono essere volontari od obbligatori.

Art. 15. I Consorzi volontari si costituiscono col consentimento di tutti gl'interessati.

Art. 16. Affinchè i Consorzi volontari possano godere dei benefici indicati nell'art. 54 della presente legge, i loro atti costitutivi debbono trasmettersi al Prefetto, e pubblicarsi per estratto nel *Bollettino degli annunzi legali della Prefettura*.

Art. 17. I Consorzi volontari possono, due anni dopo la loro costituzione, chiedere d'essere dichiarati Consorzi obbligatori, quando l'opera interessi la pubblica igiene o soddisfi ad un ragguardevole interesse agrario.

La relativa domanda dovrà risultare da una deliberazione degli interessati che rappresentino almeno due terzi della superficie delle terre che costituiscono il Consorzio, o da una deliberazione di due terzi degl'interessati che rappresentino più della metà della suddetta superficie.

La dichiarazione sarà fatta colle norme prescritte dall'articolo 21.

Art. 18. I Consorzi obbligatori sono costituiti per iniziativa degl'interessati, delle Giunte municipali, delle Deputazioni provinciali ed anche dello Stato per mezzo dei Prefetti.

L'iniziativa dev'essere occasionata dall'interesse della pubblica igiene o da un ragguardevole miglioramento agrario.

Art. 19. Quando l'iniziativa proviene dalla Giunta municipale, dalla Deputazione provinciale e dallo Stato per mezzo dei Prefetti, la proposta col progetto delle opere da eseguirsi, a sensi dell'art. 8, dev'essere resa di pubblica ragione, e dato un termine di mesi 2 a presentare all'ufficio del Comune o dei Comuni, nel cui territorio sono compresi in parte o nella loro totalità i terreni che si vogliono bonificare, le eventuali opposizioni.

Qualunque interessato od anche semplicemente iscritto nelle liste amministrative del Comune, in cui sono fatte le pubblicazioni, ha diritto di presentare le proprie opposizioni.

Le opposizioni devono essere motivate.

Trascorsi i due mesi, ed entro due mesi, i Consigli dei Comuni, nel cui territorio sono compresi nella loro totalità od in parte i terreni da bonificarsi, sono chiamati a votare sulla costituzione del proposto Consorzio pronunciando sulle eventuali opposizioni.

Dopo i Consigli comunali, ed entro quattro mesi, sono chiamati analogamente a deliberare i Consigli delle Provincie del cui territorio fanno parte i terreni che si vogliono bonificare.

Quando i voti dei Consigli comunali e provinciali siano concordemente negativi, la costituzione del Consorzio obbligatorio non può aver luogo.

Trascorsi inutilmente i termini prescritti, il Governo può procedere alla costituzione dei Consorzi anche senza il voto dei Consigli comunali e provinciali.

Art. 20. Quando l'iniziativa proviene dagli interessati, se essi rappresentano la minoranza, per estensione dei terreni che si vogliono bonificare, il Consorzio non può essere costituito che colle forme e le norme contenute nel precedente articolo.

Se rappresentano la maggioranza, per estensione di terreno, il Ministero, sentito il Consiglio della Provincia, nel cui territorio sono situati tutti o nella maggior parte i terreni da bonificarsi, potrà promuovere, colle norme contemplate nel seguente articolo, il decreto che costituisce il Consorzio.

Art. 21. La costituzione definitiva dei Consorzi obbligatori è stabilita per decreto reale, sulla proposta dei Ministri dei lavori pubblici e d'agricoltura, industria e commercio, sentiti il Consiglio superiore dei lavori pubblici ed il Consiglio di Stato.

Art. 22. Le spese che i Consorzi obbligatori debbono incontrare per l'esecuzione delle opere necessarie alla bonificazione, quando all'esecuzione dell'opera si addivena per le iniziative contemplate all'art. 19, vengono sostenute:

Per un decimo dallo Stato;

Per un decimo dalla Provincia o Provincie direttamente o indirettamente interessate;

Per un decimo dal Comune o Comuni direttamente od indirettamente interessati;

Per sette decimi dai proprietari direttamente od indirettamente interessati.

Le quote spettanti alle Provincie ed ai Comuni sono ripartite in ragione della superficie dei terreni da bonificarsi e contermini che ricevono beneficio compresi nel rispettivo territorio.

I proprietari saranno divisi per classi a seconda del diverso grado d'interesse.

Compiuta la bonificazione, a senso dell'articolo 3, lo Stato, le provincie ed i comuni potranno esigere la rifusione della loro quota di contributo, o di una parte di essa, ripartendola fra i proprietari in proporzione delle rispettive classi.

La rifusione avverrà per rate annuali in numero non minore di 10, e la somma da rifondersi non sarà gravata d'interessi.

Colle stesse condizioni e coi medesimi concorsi può essere resa obbligatoria una bonificazione da eseguirsi nei terreni ed a carico di un solo proprietario.

Quando l'opera sia iniziata dagli interessati, di cui all'art. 20, tutta la spesa occorrente starà a carico dei proprietari direttamente od indirettamente interessati, divisi per classi secondo il diverso grado d'interesse.

Art. 23. Alla istituzione e ordinamento dei Consorzi, si vollontari che obbligatori per le opere di bonificazione, si applicano le norme generali relative all'ordinamento dei Consorzi, per le opere di difesa sulle acque pubbliche, contenute nel capo II, titolo III, della legge sui lavori pubblici del 20 marzo 1865, in quanto non vi sia derogato dalla presente legge.

Art. 24. I proprietari di terreni inclusi nel perimetro della bonificazione, che non abbiano aderito al Consorzio, potranno, nel termine di due mesi dalla costituzione di esso, dichiarare alla Prefettura che intendono cedere i loro fondi al Consorzio medesimo.

L'acquisto ne diviene obbligatorio pel Consorzio, e l'indennità di espropriazione è determinata a norma della legge 25 giugno 1865, n. 2359.

Essa può essere pagata al proprietario a rate annuali cogli interessi legali scalari, in un tempo non maggiore di 20 anni.

Art. 25. Ogni qualvolta un Consorzio, sia coi ritardi nell'esecuzione dei lavori, sia colla inosservanza delle norme stabilite dalla presente legge e dal proprio statuto, comprometta il fine pel quale fu costituito, il Governo, sentito il Consiglio di Stato, può per decreto reale scioglierne l'Amministrazione ed assumere di ufficio l'esecuzione delle opere di bonificazione.

Dopo un anno, dalla data del decreto reale che ha sciolto

l'Amministrazione del Consorzio, i proprietari interessati potranno chiedere la riconvocazione dell'assemblea generale per ricostituire l'amministrazione consorziale.

Verificandosi in seguito un nuovo scioglimento dell'Amministrazione consorziale, i proprietari interessati non potranno chiedere la ricostituzione se non dopo un triennio dalla data dell'ultimo decreto reale.

CAPO V. — *Dei lavori di bonificazione e dei diritti dei proprietari dei fondi in corso di bonificazione.*

Art. 26. La Deputazione del Consorzio fa compilare il progetto di massima tecnico-economico della bonificazione, nel quale saranno indicati il tempo e l'ordine in cui i lavori dovranno eseguirsi e compiersi.

In questo progetto la bonificazione potrà essere distinta in varie sezioni.

I progetti d'esecuzione vengono compilati a misura che i lavori debbono eseguirsi.

Art. 27. Il progetto di massima, accettato dall'assemblea, o dal Consiglio dei delegati, è trasmesso al prefetto, insieme ai reclami cui abbia dato luogo la sua pubblicazione. Sentito l'ufficio del Genio civile, il prefetto lo rassegna col proprio parere al Ministero, che decide definitivamente, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Art. 28. I progetti d'esecuzione delle opere nuove sono approvate dal prefetto, sentito l'ufficio del Genio civile; quelli di ordinaria manutenzione dalla Deputazione amministrativa del Consorzio.

Art. 29. I proprietari dei fondi, inclusi nel perimetro della bonificazione, debbono fare nei fondi stessi tutte le opere minori che occorrono per dare scolo alle acque, e non recar pregiudizio allo scopo pel quale sono state eseguite le opere principali di bonificazione.

In caso di renitenza la Deputazione amministrativa del Consorzio fissa un termine entro il quale dovranno compiersi le opere stesse, decorso il quale inutilmente, provvede d'ufficio al loro esperimento, rimborsandosi a carico dei proprietari morosi delle spese incontrate, colle forme di esazione delle contribuzioni consorziali.

Contro le decisioni della Deputazione amministrativa, rispetto ai lavori prescritti ed alle relative spese, gli interessati possono ricorrere al prefetto, il quale decide definitivamente sul parere dell'ufficio del Genio civile.

Art. 30. Il godimento delle proprietà situate entro il perimetro di una bonificazione rimane ai possessori dei fondi, salvo le occupazioni temporanee o permanenti, che fossero richieste per l'esecuzione dei lavori.

Per le occupazioni temporanee, il Consorzio paga una indennità ai proprietari rispettivi, per le permanenti, acquista i terreni occupati, e può valersi, pel pagamento del relativo prezzo, della facoltà di cui all'ultimo comma dell'articolo 24.

Art. 31. Le terre da bonificare per colmata sono occupate temporaneamente dal Consorzio per la durata dei relativi lavori.

I proprietari delle terre hanno diritto ad una indennità annua da convenire, in base ad una media del decennio precedente. In tal caso il Consorzio diviene usufruttuario delle terre in colmata, fino alla riconsegna di esse ai rispettivi proprietari.

I proprietari delle terre da mettersi in colmata possono, rinunciando ad ogni indennità, rimanere in possesso delle terre medesime, e godere degli utili che queste potranno dare, purché ciò non osti al regolare progresso delle colmate.

Art. 32. Qualora non possa venirsi ad un accordo rispetto alla misura delle indennità o del prezzo di espropriazione, di cui nei precedenti articoli 30 e 31, si procederà a norma della legge 25 giugno 1865, n. 2359, sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità.

Il Consorzio potrà prendere possesso temporaneo delle terre da bonificarsi per colmata, dopo depositato il prezzo da esso offerto per il primo anno di occupazione.

Art. 33. Alle opere di bonificazione contemplate nella presente legge, sono applicabili le disposizioni contenute nell'articolo 127 della legge 20 marzo 1865 sui lavori pubblici.

CAPO VI. — *Delle contribuzioni consorziali e degli altri mezzi finanziari dei Consorzi.*

Art. 34. Gli interessati, proprietari di fondi inclusi nel perimetro della bonificazione, contribuiscono alle relative spese mediante una tassa imposta su tutti i fondi consorziali, da distribuirsi per zone o per classi, in ragione del beneficio che conseguono dalla bonificazione medesima.

Art. 35. I proprietari dei fondi posti fuori del perimetro della bonificazione, indirettamente interessati, contribuiscono parimenti

mediante tassa da distribuirsi per zone o per classi in ragione del beneficio che conseguono dall'opera di bonificazione.

La proposta di tale concorso deve essere contenuta nel progetto tecnico-economico della bonificazione medesima, e comunicata a coloro che sono chiamati a concorrere.

Art. 36. Le provincie ed i comuni hanno facoltà di concorrere con sussidi alle spese delle opere di bonificazione che si eseguono dai Consorzi volontari ed obbligatori costituiti a senso dell'articolo 20.

Art. 37. Finchè non sono determinate le tasse, a forma degli antecedenti articoli 34 e 35, la estensione superficiale e la misura delle imposte principali sulle terre e sui fabbricati serviranno di base al riparto delle contribuzioni consortili.

Tale riparto provvisorio sarà fatto per metà in ragione di superficie e per metà in ragione d'imposta.

A classificazione compiuta seguirà il conguaglio fra i diversi interessati.

Art. 38. Gli istituti che esercitano nel Regno il credito fondiario hanno facoltà di fare ai Consorzi volontari che hanno ottemperato alle disposizioni dell'articolo 16, ed a quelli obbligatori, mutui od anticipazioni in conto corrente fino a tre quinti del valore di stima dei fondi consorziali, con ipoteca sui fondi medesimi e sotto l'osservanza delle relative leggi speciali.

Art. 39. I Consorzi, di cui nel precedente articolo, potranno contrarre, in conformità della presente legge, mutui colle Casse di risparmio e con altri pubblici Istituti di credito, ed anche con privati.

Questi mutui non possono però essere stipulati che dopo la preventiva approvazione del contratto da parte della Deputazione provinciale, il cui decreto sarà allegato al contratto e ne formerà parte integrante.

Art. 40. Quando non abbiano avuto luogo i mutui o le anticipazioni di cui all'articolo precedente, i Consorzi volontari che hanno ottemperato alle disposizioni dell'articolo 16, e gli obbligatori, possono, previa autorizzazione del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, emettere titoli fruttiferi e rimborsabili per annualità, fino all'estinzione del valore nominale dei titoli stessi.

Se i mutui o le anticipazioni hanno invece avuto luogo, l'autorizzazione non può essere concessa se non è dimostrato che colla emissione dei titoli si provvede all'estinzione dei mutui ed al rimborso delle anticipazioni.

Art. 41. Possono emettersi titoli di varie serie, con diversi periodi di ammortizzazione. La durata dell'ammortizzazione non può eccedere il termine di 50 anni.

Art. 42. Più consorzi possono associarsi per costituire un titolo unico di credito, quando ne sia loro concessa la facoltà per decreto Reale, sulla proposta del Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio.

Le disposizioni del Codice di commercio concernenti la emissione di obbligazioni garantite con titoli nominativi a debito di comuni o provincie sono anche applicabili a titoli nominativi a debito dei Consorzi di bonificazione volontari od obbligatori.

Art. 43. La tassa che l'Amministrazione del Consorzio esige annualmente dai proprietari direttamente od indirettamente interessati dovrà comprendere le annualità occorrenti per l'ammortamento dei prestiti, dei mutui, delle cartelle o delle altre operazioni finanziarie, a cui è ricorso il Consorzio, e le quote occorrenti per la spesa di manutenzione delle opere per quella dell'andamento ordinario e dell'Amministrazione.

Art. 44. Qualora le amministrazioni dei Consorzi ommettano, per qualsiasi motivo o causa, di imporre sui fondi consorziali i contributi necessari per estinguere le passività descritte nel precedente articolo, la Deputazione provinciale stanzierà d'ufficio la somma corrispondente nel bilancio del Consorzio e provvederà per la riscossione, anche a mezzo degli esattori comunali o di un esattore speciale; e tutte le spese occorse per questa operazione staranno a carico del Consorzio.

Art. 45. Ogni proprietario può estinguere il proprio debito, per l'emissione dei titoli di cui agli articoli 40, 41 e 42, a rate non minori del decimo, consegnando al Consorzio per annullarli, e per eguale importo al valore nominale, titoli emessi dal Consorzio.

Art. 46. Con apposito regolamento saranno dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio stabilite le norme della sorveglianza da esercitarsi su queste operazioni di credito dei Consorzi di bonificazione, e quelle da osservarsi per la costituzione, emissione ed annullamento dei titoli suddetti.

Le spese di sorveglianza sono a carico dei Consorzi.

Art. 47. È data facoltà alla Cassa di Depositi e Prestiti di concedere ai Consorzi volontari, che hanno ottemperato alle di-

sposizioni dell'art. 16, e ai Consorzi obbligatori mutui ammortizzabili in un termine non maggiore di anni trenta, all'interesse normale stabilito secondo l'articolo 17 della legge 17 maggio 1863, n. 1270, e secondo l'articolo 17 della legge 9 dicembre 1875, n. 2779, mediante delegazione delle tasse consorziali.

CAPO VII. — *Manutenzione e conservazione delle opere di bonificazione.*

Art. 48. Compiuta la bonificazione, a senso dell'articolo 3, di tutti i terreni che fanno parte di un Consorzio o di uno dei comprensori nei quali fosse eventualmente diviso, se ne fa l'accertamento, per mezzo di una Commissione nominata dai Ministri di Agricoltura, Industria e Commercio e dei Lavori Pubblici, per le opere di 1^a categoria, e dal prefetto per tutte quelle di 2^a categoria.

Coll'ultimazione delle opere necessarie al compimento della bonificazione cessa ogni concorso obbligatorio, da parte dello Stato, delle provincie e dei comuni in quanto non siano proprietari di beni consorziali.

Art. 49. Appena eseguito l'accertamento di cui nel precedente articolo, si fa la consegna delle opere ai proprietari interessati.

Art. 50. I proprietari dei terreni bonificati, a tenore della presente legge, hanno l'obbligo di provvedere a loro spese, riunendosi in Consorzio, alla conservazione e manutenzione delle opere di bonificazione.

Il Consorzio costituito in origine per l'esecuzione delle opere di bonificazione, compiute queste opere a senso dell'articolo 3, cessa e si procede alla costituzione fra gli interessati di uno o più Consorzi di manutenzione.

I Consorzi volontari e gli obbligatori, formati per iniziativa degli interessati, possono nel loro atto di fondazione dichiararsi costituiti in uno o più Consorzi di manutenzione, il cui funzionamento però non potrà cominciare che dopo compiute le opere di bonificazione a senso dell'art. 3 della presente legge.

Art. 51. La deputazione amministrativa del Consorzio provvede alla formazione e pubblicazione del ruolo di contributo per le spese di manutenzione.

Il Consorzio ha diritto di chiamare a contributo i proprietari indirettamente interessati per la manutenzione di quelle opere dalle quali risentono permanente beneficio.

Il contributo deve essere proporzionato al beneficio che risentono.

A questi Consorzi di manutenzione sono applicabili le disposizioni dell'articolo 25 della presente legge, e le norme generali relative all'ordinamento dei Consorzi per le opere di difesa sulle acque pubbliche, contenute nel capo II, titolo III della legge sui lavori pubblici del 20 marzo 1865.

Art. 52. Fino alla costituzione del Consorzio di manutenzione rimane in attività quello esistente durante la esecuzione delle opere, salvo il diritto degli enti che hanno fatto parte del Consorzio che cessa ad essere indennizzati delle spese anticipate.

Art. 53. Qualora uno o più corsi d'acqua di un comprensorio bonificato abbiano i caratteri di quelli di seconda categoria, definiti dalla legge 20 marzo 1865 sui lavori pubblici, sarà provveduto alla loro classificazione, secondo le disposizioni della legge medesima.

CAPO VIII. — *Disposizioni generali e transitorie.*

Art. 54. I Consorzi, costituiti in conformità alle prescrizioni della presente legge, hanno la capacità di stare in giudizio, di contrattare e di fare tutti gli atti che interessano la loro amministrazione, per mezzo dei presidenti o delle loro Deputazioni entro i limiti dei poteri ad essi attribuiti dai rispettivi statuti.

Art. 55. La riscossione delle contribuzioni consorziali o delle annualità di cui agli articoli 34, 35, 37, 40, 41, 42, 43, 50 e 51 della presente legge, al pari di quella delle multe, viene fatta dall'Amministrazione dei Consorzi di bonificazione e nei casi contemplati dall'articolo 44 dalla Deputazione provinciale, colle forme e coi privilegi in vigore per la riscossione della imposta fondiaria.

Gli agenti di riscossione dei Consorzi sono, a tale effetto, investiti delle facoltà attribuite agli esattori comunali.

Art. 56. Tutti gli atti che si compiono nell'interesse diretto dei Consorzi di bonificazione sono registrati col diritto fisso di una lira.

Sono soggette parimenti al diritto fisso di una lira tutte le operazioni ipotecarie fatte nell'interesse dei Consorzi.

Art. 57. L'aumento del reddito dei fondi bonificati, secondo le disposizioni della presente legge, va esente dall'imposta fondiaria per venti anni, a contare dalla data, entro la quale, a norma del progetto di massima, la bonificazione dovrebbe essere compiuta.

Art. 58. Finchè non sia altrimenti provveduto con legge speciale, l'aumento di valore derivante ai terreni come esclusiva conseguenza delle spese di bonificazione non accresce i diritti attuali di decima ed altri canoni, tranne che l'estensione di questi diritti sul maggior prodotto cagionato ai terreni dalle opere di bonifica della natura di quelle previste dalla presente legge risultasse espressamente stabilita in forza di titoli speciali.

L'ammontare annuale dei diritti di decima, od altrettali, da esigersi in natura, durante il periodo della bonificazione dei terreni solo in parte produttivi, sarà determinato sulla media di quanto fu percepito nell'ultimo decennio.

Art. 59. Per i Consorzi che si estendono a più provincie sono competenti a compiere gli atti prescritti dalla presente legge il prefetto e la Deputazione provinciale della provincia nella quale è situata la maggior parte della superficie da bonificare.

Art. 60. Le disposizioni della presente legge, che non sieno in opposizione a leggi speciali ed a statuti dei Consorzi e Società esistenti, sono applicabili alle bonificazioni compiute od in via di esecuzione, escluso soltanto il concorso nelle spese riflettenti le opere di primo stabilimento.

Non potranno mai essere chiamati a concorrere nelle spese dei lavori già eseguiti i comuni, le provincie e lo Stato, quando non sia diversamente disposto da speciali provvedimenti legislativi.

Art. 61. Con regolamento approvato per decreto reale sarà provveduto alla esecuzione della presente legge; e particolarmente saranno stabilite le norme speciali delle singole procedure per la determinazione del maggior valore acquistato dai terreni bonificati, per l'ordinamento e l'amministrazione dei Consorzi, per la formazione e pubblicazione dei progetti e la esecuzione dei lavori, per la formazione, pubblicazione ed approvazione dei ruoli delle contribuzioni ed altre tasse consorziali, per il mantenimento delle opere di bonificazione, e per le cautele relative alla pubblica igiene.

Art. 62. Sono abrogate tutte le disposizioni delle leggi anteriori in quanto sieno contrarie a quelle della presente legge.

Nulla però è innovato in quanto alle bonificazioni in corso che si fanno direttamente dallo Stato, con o senza il concorso degli Enti interessati o dei privati.

Per la loro successiva manutenzione si applicheranno le disposizioni degli articoli 48, 49, 50 e 51 della presente legge.

BIBLIOGRAFIA

I.

Arte Mineraria. — Nozioni sulla coltivazione delle miniere, desunte dal Corso annuale dell'Arte Mineraria tenuto nel Regio Istituto tecnico superiore di Milano dall'Ingegnere V. Zoppetti, del Corpo Reale delle miniere. 2 volumi in 8° di pagine 365 e 455 con 37 tavole litografate. — Milano, 1882. — Prezzo dei 2 volumi L. 25.

Dell'Ingegnere Zoppetti abbiamo incominciato ad apprezzare il non comune valore quando era con noi a studiare negli anni 1864 e 1865 presso la scuola degli Ingegneri di Torino. Laureatosi in essa e recatosi successivamente a Parigi alla Scuola delle Miniere, prese a far parte del Corpo Reale delle Miniere, ed ora da oltre un decennio insegna l'arte mineraria alla sezione degli Ingegneri Industriali del R. Istituto tecnico superiore di Milano.

Nella prefazione al libro il chiarissimo autore accenna allo scopo che si propone, che è di agevolare a' suoi allievi lo studio di questo importante ramo industriale, perchè le lezioni orali riescono di necessità fuggevoli e soverchiamente compendiose, e perchè vi ha mancanza pressochè assoluta di opere nazionali, in cui le materie attinenti alla coltivazione mineraria si trovino svolte dal punto di vista delle condizioni delle nostre miniere.

L'ordine seguito nella esposizione della materia è l'ordine logico con cui l'argomento suole svolgersi nelle più reputate opere speciali sulla materia.

Nel primo volume si descrivono i lavori minerari, incominciando dalle nozioni generali, e passando alle norme per le indagini e ricerche, ai processi di abbattimento, ed ai particolari relativi alle escavazioni, armature e murature per giungere alla condotta dei lavori minerari in generale, insistendo particolarmente sopra i metodi di coltivazione, che si considerano in tutta la loro specialità, avendo soprattutto riguardo alla natura dei giacimenti mineraliferi italiani.

Nel secondo volume si studiano i servizi speciali, cioè si danno i particolari relativi al trasporto, all'estrazione, all'esaurimento, ventilazione ed illuminazione nelle miniere. L'opera è terminata

con un capitolo affatto compendioso sulla preparazione meccanica del minerale, in quanto chè l'autore non volle uscire dal quadro preffissosi della sola coltivazione; e d'altra parte, come egli benissimo osserva, la preparazione meccanica dei minerali ha ricevuto oggidi una estensione notevolissima, da richiedere studi speciali estesissimi per questo solo ramo d'industria, per cui viene oggidi considerata tale materia siccome affatto distinta da quella della coltivazione mineraria propriamente detta, e trattata nelle scuole con insegnamenti ed insegnanti distinti, richiedendo condizioni d'esercizio, personale, attitudini e studi affatto diversi e speciali.

E lo stesso giustissimo criterio guidò l'autore nello svolgere la materia di tutto il libro, mantenendosi sempre nel vero campo minerario, e descrivendo solo sommariamente e con disegni appena schematici gli apparecchi e le macchine; essendochè colla specializzazione odierna della fabbricazione meccanica lo studio dei particolari vuol essere affidato ai costruttori che si dedicano a tali speciali produzioni, mentre l'Ingegnere minerario è abbastanza assorbito dalle cure diurne della condotta dei lavori minerari, già molto complessi.

Non abbiamo certamente bisogno di insistere sulla utilità somma di codesta importante pubblicazione, la quale è evidentemente frutto di molti anni di diligente e coscienzioso lavoro. Solo è da far voti per la sua diffusione, essendochè è tempo che siano ovunque conosciute le norme di una buona coltivazione mineraria, basata sui criteri scientifici, e sui dati pratici; è tempo che sia dato il bando all'empirismo, che pur troppo sinora nel paese nostro, salve poche eccezioni, ha dominato sovrano in questo ramo di industrie. La introduzione di metodi più razionali di coltivazione ha per iscopo di evitare lo sperpero delle ricchezze naturali della nazione e di ottenere il massimo beneficio tanto per il coltivatore che per il paese.

G. S.

II.

Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881, tenute per incarico di S. E. il Ministro d'agricoltura, industria e commercio. — Milano, 1881. Op. in 8°, di pag. 339.

7^a CONFERENZA. — *I progressi di talune industrie meccaniche* (prof. Cesare Saldini). — Limitandosi a parlare di quelle lavorazioni che pel paese hanno un interesse immediato, e che più intimamente si connettono colla sua prosperità agricola, il referente incomincia dall'*industria serica* che ad onta delle più fiere avversità si è presentata in modo ben promettente all'Esposizione di Milano. Ad onta della persistente malattia dei bachi e del rapido progredire a vita civile di formidabili concorrenti come la Cina e il Giappone, noi siamo oggi i primi produttori d'Europa per quantità e qualità di filati serici; più d'un milione di chilogrammi di seta greggia viene in Italia per essere lavorata, e più di tre milioni di chilogrammi di filati noi esportiamo annualmente.

La viva attenzione portata alla questione degli allevamenti, e le cure grandissime dedicate alla confezione del seme fanno pronosticare che fra non molti anni cesseremo di pagare il nostro oneroso tributo alla Cina ed al Giappone. Ed ingegnose invenzioni furono viste all'Esposizione di Milano nella costruzione degli apparecchi di trattura e filatura.

La *filatura subacquea del Galbiati* è un'idea facile ed ingegnosa che ha per iscopo il miglioramento dei prodotti. Invece di unire subito le bave che si svolgono dai bozzoli galleggianti sull'acqua contenuta nelle bacinelle di trattura e mandarle direttamente sulle rotelle di rinvio, in concorso delle quali avviene l'arrotondamento del filo e la distribuzione regolare della gomma, dopo di che il filo, composto di più bave unite, passa ad avvolgersi sull'aspo, il Galbiati obbliga queste bave a percorrere un po' di strada sott'acqua, ed in questo tempo mantiene maggiormente tese le singole bave onde si raddrizzano e si snodino completamente. Il vantaggio che ne deriva è serio assai. Invece di avere bave non bene svolte, presentanti dei cappii od uncineti, così come le dispone il baco col suo paziente lavoro, le quali bave riunendosi subito appena fuori d'acqua, e collaudandosi insieme non ponno più in nessun modo distendersi, si ottengono delle bave lisce, lucide, che danno luogo ad una seta greggia senza traccia di peluria, di facile incannatura e suscettibile segnatamente di applicazioni speciali di grande importanza.

L'*attaccabave* meccanico dell'ing. Daina, di effetto rapido e sicuro — la maceratrice dei fratelli Traverso, che con un colpo di vapore predispose i bozzoli alla sbattitura con notevole vantaggio per l'uniformità del prodotto e la diminuzione di calo alla sbattitura — e più particolarmente la filanda del Paravicini e Dubini, in cui si utilizza la fumana nascente alla superficie libera delle bacinelle per riscaldare l'acqua pura desti-

nata al ricambio, sono tutte invenzioni lodevolissime, che tendono alla *economia nella spesa di lavorazione*.

Reali miglioramenti si son visti del pari nelle macchine che tengono dietro alla trattura, e che servono a *trasformare* le sete greggie *in filati*. Eccellenti incannatoi, pulitrici, binatoi, torcitoi e aspatoi figurarono alla Esposizione di Milano, ed avevano l'aspetto di vere macchine.

Le tintorie comensi, ed il Frontini di Milano presentarono saggi di filati e stoffe tinte, i quali danno a sperare di veder presto finire, anche per questo lato, il nostro vassallaggio verso i tintori lionesi.

Quanto alla *tessitura* noi siamo ancora ben piccini. In Italia non battono che circa dodici mila telai, e quasi tutti a mano, mentre in Francia essi superano i cento mila; e da noi si continua per di più a lavorare con quei primitivi arnesi di legno, di cui, eccezion fatta pei telai del Nejtotti di Torino, la galleria serica dava così meschino spettacolo. I tessitori italiani è tempo che pensino a ritornare a quelle antiche stoffe tanto celebrate per leggiadria severa e grande durata, e ad impedire ai tintori di quadruplicare il peso della seta coll'aggiunta di sostanze eterogenee.

Quanto all'industria dei *cascami di seta*, che utilizza tutti gli scarti delle filande e filature, essa può dirsi appena nascente in paese, inquantochè non giunge ancora a lavorare tutta la materia prima disponibile sui nostri mercati, e quella lavorata solo a metà, esportandosi spesso le fibre solo pettinate le quali vanno a farsi filare altrove. Le macchine destinate a lavorare queste fibre sono tutte importate dall'Inghilterra, e talune nuove e pregievoli macchine di trattura e di pettinatura, di cui si è appena iniziata l'adozione in paese, non vennero esposte. Le condizioni poco floride della tessitura si riflettono naturalmente anche sull'industria dei cascami, la quale esporta annualmente intorno a due milioni e mezzo di chilogrammi di cascami greggi pettinati, filati e tinti, che vanno a cercare la loro definitiva utilizzazione in Svizzera, Francia e Germania.

Per affinità di argomento il prof. Saldini passa a dire della lavorazione del *lino* e della *canapa*. Come produttori di lino teniamo a stento il sesto posto in Europa. E le nostre fabbriche importano la filaccia di lino dal Belgio per far filati di un titolo appena un po' fino.

Teniamo invece un indiscutibile primato nella produzione della canapa, che sale a cinque volte tanto quella del lino, cioè a 100 mila tonnellate all'anno, ed è della migliore qualità. Una gran parte di questa ricchezza se ne va all'estero allo stato greggio, inquantochè esportiamo 35 mila tonnellate di canape greggia e 3 mila tonnellate di canape pettinata. Importiamo invece dei tessuti di lino e canape nella misura di 30 a 35 mila quintali e, quel che è peggio, sono tessuti fini, quindi di valore assai elevato.

Non si può negare, da alcuni anni in qua, un po' di progresso nella nostra esportazione di tessuti grossolani e soprattutto di filati di titolo basso, che ora arriva a 1800 tonnellate. E furono notevoli le esposizioni fatte dal Lanificio e Canapificio nazionale, dalle Ditte Gerard di Genova, Sessa e Comp. e Trombini e C. di Milano. Per le industrie del lino e della canape, e segnatamente per quest'ultima, noi abbiamo dinanzi ancora un campo di attività grandissimo. Noi dobbiamo far sì che la nostra canape diventi tela e cordame in paese, se vogliamo usufruire dei benefici economici e morali che sono portati dal lavoro di trasformazione delle materie fornite dal nostro suolo.

Quanto alle macchine per la preparazione e filatura del lino, della canape, e per le cordine meccaniche siamo e saremo per lungo tempo completamente tributari all'estero, toltine alcuni pochi tentativi, spettanti più alla meccanica agricola che non all'industria propriamente detta, come le scotolatrici, le dicana-pulatrici e le ammorbidatrici, di cui alcuni costruttori italiani si sono occupati e si occupano ancora.

Altro argomento importantissimo preso a toccare dal professore Saldini è quello della *macinazione del grano*. L'importanza di quest'industria in Italia deriva dalle cifre, essendochè si trasformano in farina 3 milioni di tonnellate di frumento e 2 milioni e mezzo di gran turco, e si impiegano più di 35 mila cavalli di forza. L'aumento di valore creato dalla sola lavorazione del frumento per ridurlo in farina importa una somma di oltre a 100 milioni.

L'industria della macinazione del grano sta compiendo in tutto il mondo un grande rivolgimento ne' suoi processi, ed il rinnovamento di tutto il suo materiale. Ond'è a deplorare che l'Esposizione di Milano non ne abbia dato alcun segno nella galleria delle macchine. Solo nelle gallerie delle sostanze alimentari si avevano le prove del profondo mutamento che sta verificandosi in tale industria. Le farine esposte erano ottenute con molini a cilindri e coi processi dell'alta macinazione. Tali farine conservano, quantunque finissime, una forma granulare, danno un

riflesso dorato in luogo di un bianco pallido, sono purissime, non punteggiate in nero, infine non hanno subito nè riscaldamento nè alterazioni chimiche di sorta, epperò danno eccellenti risultati alla panificazione, e sono di facile e sicura conservazione ed esportazione.

In Austria, Ungheria e Germania sono già sorti importantissimi stabilimenti dotati di tale organizzazione. Gli Ungheresi esportano su tutti i mercati d'Europa, e fanno una concorrenza spietata a tutte le farine ottenute coi vecchi metodi. I Francesi, che hanno voluto, contro le loro abitudini, essere conservatori in fatto di molini, si trovano di fronte alla formidabile concorrenza degli Americani, che, invece d'esportar grano, cominciano ad esportar farine, e degli Ungheresi che vanno a batterli fin sul mercato di Parigi. Ed a vece di rinnovare coraggiosamente il materiale dei molini, strepitano per ottenere dazi protettori.

L'Esposizione di Milano dimostrò che molti produttori di farine, come lo Stucky, il Mandelli, il Toso, appartenenti all'industriossima Treviso, lo Zoppi ed il Crippa-Baertsch di Bergamo, il Castelbarco ed il D'Amato, il Poggioli, la Società dei Molini di Sotto in Mirano di Venezia si sono posti arditamente sulla nuova via.

Ma la più calda raccomandazione vuol essere diretta ai nostri costruttori, perchè non lascino occupare tutti i molini da macchine od apparecchi venuti d'oltr'Alpe. Si diano attorno, studino le innovazioni, ed inizino la non difficile costruzione dei molini a cilindri e li popolarizzino fra i nostri mugnai.

Di due altre industrie parla ancora brevemente il Saldini prima di por termine alla sua conferenza, ossia della *lavorazione del riso* e della *fabbricazione della carta*.

Sono entrambe bene sviluppate in paese, entrambe vicine al loro assetto economico. Siamo esportatori per ambedue, inquantochè il paese non può consumare quanto si produce.

Produciamo circa 200 mila tonnellate di riso mercantile, ne introduciamo dalle Indie 15 a 20 mila di greggio per lavorarlo qui, ed esportiamo circa 70 mila tonnellate di riso brillato. Codesta industria solidamente stabilita, in alcune regioni, come nel Vercellese e nel Trevigiano, trovasi anche aiutata da una avanzata costruzione di macchine in paese. Ed i nostri costruttori di macchine da riso esportano in Dalmazia, in Egitto, in Birmania.

Abbiamo in Italia circa 200 macchine da carta, le quali consumano 16 mila cavalli di forza e producono almeno 16 mila tonnellate di carta all'anno. L'industria cartiera era molto bene rappresentata all'Esposizione di Milano; l'importazione della carta va scemando man mano che le nostre cartiere affrontano la fabbricazione delle carte fine, siccome vediamo fare con dispendi non pochi di impianto il Binda, la Società della cartiera italiana, il Maffioletti, le cartiere del Liri, quella del Fibreno ed altri; oggi non arriva alla quarta parte del valore dell'esportazione che tocca le 8 mila tonnellate. Si esportano carte fine e carte di impacco nell'America Meridionale, e si giunge perfino a portar carta d'impacco in Francia. La costruzione delle macchine per l'industria cartiera era assai scarsamente rappresentata all'Esposizione di Milano, sebbene anch'essa sia bene avviata.

In conclusione: la costruzione delle macchine speciali in Italia non può essere che lo specchio fedele delle condizioni in cui si trovano le rispettive industrie a cui le macchine devono servire. — Se si tratta di industrie relativamente in buone condizioni, come la trattura e filatura della seta, la lavorazione del riso, vediamo in certo modo i costruttori capitanare la parte tecnica delle industrie stesse. Se invece le industrie sono nascenti, esistenti, in via di trasformazione, le officine meccaniche nostre trovano troppe difficoltà nei loro tentativi a progredire.

Conviene adunque pensare ad ingagliardire tutte quelle industrie che hanno la base sicura nei prodotti del suolo, e intorno ad esse vedremo specializzarsi e diventar prospera anche la costruzione delle macchine.

Sono pervenute alla Direzione le seguenti pubblicazioni dai loro Autori od Editori:

La scienza e l'arte dell'edificare. Trattato di costruzione civile, rurale, stradale ed idraulica, dell'Ing. cav. Francesco Nonnis-Marzano, professore di costruzioni nel R. Istituto Tecnico di Cagliari. Terza edizione, Vol. I. Materiali da costruzione; lavori in terra; lavori in legname e in ferro; lavori in muratura e fondazioni. Op. in-8° di pag. 270 con 6 tavole. Prezzo L. 6. (L'opera è in 4 volumi ed è in corso di stampa il 2°). — Torino, 1882.

Catalogo della Collezione di Materiali da costruzione naturali ed artificiali, presentata all'Esposizione Italiana del 1881 in Milano (compilato dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano). Op. in-8° di pag. 170. Prezzo L. 5. — Milano, 1882