

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre nel Giornale di tutte le opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

IL PESATORE AUTOMATICO

PER COMMISURARE LA TASSA DI MACINAZIONE

1. — Con decreto ministeriale del giorno 12 aprile 1876 fu nominata una Commissione incaricata di esaminare le vigenti disposizioni sulla tassa del macinato, e di proporre quelle modificazioni che si credessero opportune.

Postasi al lavoro, la Commissione si trovò ben presto unanime nell'opinare che contemporaneamente allo studio per cui era stata nominata conveniva bandire un pubblico concorso di inventori, invitandoli a presentare un qualche congegno meccanico atto a determinare *direttamente* la quantità del cereale nell'atto della macinazione, e tale da poter essere con vantaggio sostituito al contatore dei giri, evitando le continue controversie per l'accertamento delle quote.

Siffatta proposta non poteva a meno di venire accolta dal Ministero. Essa era infatti conforme alle previsioni della legge; essa era raccomandata dall'ultima Relazione parlamentare sulla materia; essa era confortata dalla speranza degli uomini tecnici, e primo tra questi dall'onorevole Sella, che dal giorno dell'adozione del contatore in poi abbiamo sempre udito dire: « Io ho troppo fiducia nei progressi della meccanica per non sperare che si abbia a riuscire un dì a surrogare il contatore con altro più appropriato congegno ».

Il Ministero, accogliendo favorevolmente la proposizione del concorso, affidò alla stessa Commissione proponente l'incarico di funzionare da Commissione *esaminatrice e giudicante* nel concorso anzidetto. Senonchè occorre uomini tecnici capaci di esaminare e giudicare, e fu allora composto un *Comitato tecnico* che coadiuvasse la Commissione, e che riuscì *definitivamente* composto del prof. Turazza, del professore Colombo, dell'ingegnere Morandini di Firenze e dell'ing. Giuseppe Locarni di Vercelli. Codesto Comitato fu presieduto dal deputato Ferrara, presidente della Commissione amministrativa.

2. — Nella *Gazzetta Ufficiale* del 15 maggio 1876, numero 114, pubblicavasi l'avviso di concorso per tutti quei congegni meccanici che fossero *adatti a segnare il peso, o subordinatamente il volume, non che la specie, dei cereali, nell'atto della loro macinazione soggetta a tassa.*

Il congegno da sperimentarsi doveva essere costruito nelle proporzioni e colle materie volute per la sua immediata e permanente applicazione ai mulini, rimanendo esclusi i semplici modelli; e doveva essere presentato all'Amministrazione a cura e spese del concorrente non più tardi del 31 agosto 1876.

In seguito il Comitato, stabilita in Firenze la sede del concorso, e procedendo ad una rivista preliminare dei congegni presentati, faceva una prima classificazione in — Pesatori di grani — Pesatori di farina — e Misuratori. Conformandosi al disposto che non si dovesse passare all'esame dei congegni misuratori, se non quando la prova dei pesatori non avesse condotto a risultati soddisfacenti, intraprendeva l'esame dei pesatori regolarmente presentati.

Questi congegni pesatori sommavano a 68, ed erano presentati da 63 concorrenti. Otto di essi erano peraltro desti-

nati a pesare non il cereale nell'atto che si introduce nella macina, bensì la farina prodotta.

Ma il Comitato, convinto com'era della assoluta inferiorità del sistema di pesare la farina in confronto col metodo di pesare direttamente il cereale, escludeva i pesatori di farina dalla schiera dei pesatori da esaminare, ponendoli a disposizione od in riserva.

Similmente venivano esclusi due altri congegni, i veri pesatori della meccanica dell'avvenire, inquantochè tendevano ad argomentare del peso dei cereali da macinare l'uno dal consumo delle macine e l'altro da una qualche traccia che i chicchi di grano avrebbero dovuto lasciare su di una lista di carta facente parte di un apparecchio elettrico. È troppo evidente che essi erano al di là di tutti i limiti del programma di concorso.

Non rimanevano dunque che 58 congegni, i quali avrebbero dovuto subire tre distinte prove.

3. **Risultati della prima serie di prove.** — Nella prima serie di prove si dovevano esaminare, a termini del programma, gli apparecchi dal punto di vista della esattezza delle pesate e delle condizioni esterne, quali sono la semplicità, il volume, il peso, la facilità di servirsene, la libertà lasciata alle operazioni ordinarie della macinatura e le garanzie offerte contro la malafede dei mugnai.

La prima proprietà su cui il Comitato fissava la propria attenzione era quella del volume e del peso dei congegni proposti. Le condizioni nelle quali si trova la maggior parte dei mulini in Italia non sono tali da permettere l'applicazione di un apparecchio troppo voluminoso al disopra della macina; e forse sarà impossibile pretendere che un apparecchio pesatore anche dei più piccoli si possa applicare in tutti i mulini ora esistenti. Altro grave ostacolo è pure il peso, per la difficoltà pratica di dover convenientemente sostenere il congegno e rimuoverlo dall'occhio della macina. Ora fra i congegni proposti *nove* apparivano tosto inaccettabili sotto l'uno o l'altro di questi rapporti.

Undici congegni dovevansi pure escludere perchè semplici modelli, e non costruiti nelle proporzioni e colle materie volute per una immediata e permanente applicazione ai mulini.

Sette altri congegni ebbero la stessa sorte, per essere incompleti e non in grado di poter funzionare.

Sei altri concorrenti avevano intanto immaginato pesatori destinati a rimanere infissi nell'occhio della macina girante. Ma gli uni fragili od imperfetti, o troppo rozamente eseguiti, gli altri assai pesanti e tendenti per di più a squilibrare la macina, e tutti quanti destinati a subire le sorti dei più.

Due soli congegni, l'uno del signor Pugno, già capotecnico della officina e fonderia dell'Arsenale di Torino, e l'altro sullo stesso sistema con alcune modificazioni del cavaliere Allemano di Torino non offrivano, a dir vero, alcuni dei difetti che avevano indotto alla esclusione di tutti i precedenti; ma il loro sistema d'attacco ed il meccanismo regolatore dell'alimentazione erano tali che non si potevano neppure applicare ai palmenti destinati alle prove, e quindi il Comitato si trovò nella impossibilità di farli partecipare al concorso.

Sui pesatori rimasti non rimaneva che a procedere alle esperienze per verificare la precisione del loro modo di funzionare e l'esattezza delle pesate.

Ma per due di essi bastò un esperimento in magazzino a tutti convincere della loro inservibilità allo scopo.

Restavano ancora 18 congegni che furono fatti successivamente applicare a diversi molini. E qui di bel nuovo i risultati ottenuti da nove di essi furono tali da indurre il Comitato a votarne senz'altro la esclusione. Nella maggior parte dei nove pesatori esclusi era inconvenientemente gravissimo l'irregolarità dell'alimentazione per l'impossibilità di moderare a piacimento l'affluire del cereale.

Così non rimanevano più che sette concorrenti con nove congegni, i quali furono poi giudicati *con o senza riserve*, degni di passare alla seconda serie di prove. Passiamoli adunque in singolare rassegna.

4. — Due di essi, appartenenti all'*Amministrazione dello Stato*, e presentati dall'onorevole Breda, hanno pressoché identiche disposizioni, salvo l'organo pesatore, che è alternativo nell'uno e rotativo nell'altro. Nel primo le pesate non differirono sensibilmente fra loro; nel secondo differirono circa del 3 per cento. Chiudendo un occhio su qualche inconveniente verificatosi durante le prove, il Comitato ritenne che i due congegni potessero passare alla seconda serie delle prove, avendovi riscontrato *un meccanismo razionale, abilmente ideato ed eseguito e degno di una seria considerazione*.

Il pesatore *Salmeri de Kragnotty* è di tale volume e peso che per ciò solo il Comitato avrebbe potuto decidere la sua esclusione; tanto più che per regolare l'alimentazione bisognerebbe muovere verticalmente l'intero pesatore con gravissimo incomodo. Ma la quasi assoluta esattezza delle sue pesate persuase il Comitato della convenienza di sottoporre a rigoroso esame il suo meccanismo interno per vedere se fosse mezzo di ridurlo ad occupare un volume pari a quello dei pesatori prescelti, senza punto menomare la esattezza delle sue pesate.

L'apparecchio presentato dal signor *Fontana* ha superato le prove tanto a debole quanto a forte alimentazione, somministrando regolarmente il grano alla macina e dando indicazioni la cui inesattezza massima non era che del 4 per cento.

Il pesatore *Gostoli* non ha offerto obiezioni circa l'esattezza delle pesate e alla regolarità dell'alimentazione; ma l'alimentazione diventava irregolare non si tosto si superavano i 4 quintali all'ora. Ciò pure avrebbe bastato all'esclusione; ma si preferì di passarlo alle ulteriori prove anche per verificare se il difetto poteva togliersi col semplice allargamento dell'orificio di introduzione del cereale, siccome l'inventore asseriva.

Il pesatore *Avanzi*, sottoposto anch'esso alla prova con gradi diversi di alimentazione, si comportò soddisfacentemente, sia per l'esattezza delle pesate, sia per la regolarità dell'alimentazione. Risultava nondimeno dal modo di funzionare dell'apparecchio e dalle dichiarazioni stesse del concorrente, che per alimentazioni maggiori di 4 quintali all'ora erano necessarie alcune modificazioni.

Invece i pesatori presentati dai signori *Catto* e *Von Ernst* furono giudicati *senza alcuna riserva* atti a passare al secondo periodo di esperimenti. Il pesatore *Catto* è un apparecchio di piccolissimo volume, e che resistette perfettamente ad un lavoro regolare di parecchi giorni, ed anche ad un'alimentazione eccezionale di quasi quintali 4 1/2 all'ora senza offrire il menomo inconveniente. Le pesate sono indicate con lodevole esattezza; l'alimentazione all'occhio della macina è notevolmente regolare.

I due congegni presentati dal signor *Von Ernst* hanno anche essi perfettamente resistito alla prima serie delle prove, e queste hanno posto fuori dubbio l'esattezza delle indicazioni e l'attitudine del meccanismo a prestarsi ai gradi più svariati di alimentazione. Solo il secondo, che differiva dal primo unicamente per l'aggiunta di un saggiatore, e di una disposizione speciale per le rimacinazioni, sottoposto ad una alimentazione di più di 7 quintali all'ora, manifestò un inconveniente, il quale però non ebbe influenza sul giudizio dell'esperimento.

Così il Comitato tecnico proponeva l'ammissione al se-

condo periodo di prove di nove congegni presentati da sette concorrenti, e la Commissione, sanzionava quelle conclusioni.

5. *Rivista sommaria dei congegni ammessi alla seconda serie delle prove.* — Alle prove del 2° periodo non si trovarono più che sei congegni, inquantochè i due appartenenti alla Amministrazione dello Stato furono dichiarati fuori concorso, e dei due pesatori dell'*Ernst* fu solamente portata l'attenzione sul primo, da cui il secondo non differiva, se non per l'aggiunta di altri organi destinati a scopi speciali.

Prima di passare agli esperimenti, fu fatto un esame accurato del meccanismo interno dei singoli congegni non solo per accertare il modo di costruzione delle diverse parti, ma per acquistare quell'esatto concetto di ogni congegno che vale a spiegare e motivare i risultati degli esperimenti che si sarebbero ottenuti. Ed a questo proposito la seconda Relazione del Comitato tecnico soggiunge: « Molte conseguenze che le successive esperienze misero in luce, venivano già suggerite da codesto esame, e noi avremmo già potuto escludere *a priori* qualche congegno che poi l'esperienza dimostrò poco atto allo scopo, se non ci avesse trattenuto il pensiero, che le deduzioni teoriche, per quanto appariscano fondate, non possono offrire la stessa evidenza dei fatti ».

E qui non sarà inutile dare un'idea generica del meccanismo di tutti questi pesatori, ciò che è possibile fare anche senza l'aiuto di alcuna figura.

I meccanismi dei congegni esaminati si possono dividere in due categorie. La prima categoria, che comprende la maggior parte dei congegni, è caratterizzata dalla esistenza di una valvola d'introduzione; ossia il meccanismo è composto come segue. Il cereale introdotto nella tramoggia passa per un condotto a due o più svolte per scemare l'impeto della colonna di grano che scende, e rendere più difficile l'introduzione di corpi stranieri. Questo condotto fa quindi capo ad una valvola collegata ad una bilancia per modo che quando la coppa della bilancia, trabocca, la valvola si chiude, ed impedisce ogni ulteriore efflusso di grano. Quando la bilancia trabocca, la coppa versa il grano in un sottoposto tramoggino o bacinetto. È evidente che il peso di grano che si versa dalla coppa non è esattamente quello che corrisponde al contrappeso, ma bensì ne è superiore di tutta la quantità di grano che rimane tra la valvola e la coppa nell'istante in cui il peso del cereale, vincendo le resistenze, fa traboccare la bilancia e chiude la valvola. Il versamento del grano si può fare in due modi: o la coppa è munita di valvola, che si apre quando deve vuotarsi; oppure la coppa stessa si rovescia. Comunque sia, la coppa rimane immersa nel sottoposto mucchio di grano che fu già pesato, finchè questo grano si sia smaltito dalla macina; e solamente quando il detto mucchio si sarà sufficientemente abbassato, la coppa risale, e nel risalire apre la valvola d'introduzione. Il cereale pesato è versato dalla coppa nel tramoggino succitato, passa e si distribuisce uniformemente nell'occhio della macina per mezzo di organi opportuni di distribuzione, disposti in guisa da poter regolare a piacere l'alimentazione; ad ogni pesata il tramoggino si riempie, ed il cereale stesso trattiene la coppa, e determina così la maggiore o minore frequenza delle pesate dipendentemente dal maggiore o minor grado di alimentazione della macina.

La seconda categoria si distingue per la soppressione della valvola di distribuzione, per cui diventa necessario di regolare l'alimentazione anche superiormente alla bilancia.

Appartengono alla prima categoria i pesatori *Fontana*, *Von Ernst*, *Salmeri*, *Avanzi* e *Gostoli*.

Appartengono alla seconda categoria il pesatore *Catto*, ed i due pesatori fuori concorso, presentati dall'onorevole *Breda*.

Vediamo brevemente in quali essenziali particolarità differiscano i meccanismi di questi pesatori.

Pesatore Fontana. — La valvola d'introduzione è a moto orizzontale, ed entra, quando si chiude, in una scanalatura guernita di panno ad evitare che possa rimanere socchiusa per l'interposizione di granelli od altri corpi duri. Quanto al meccanismo, valvola e bilancia non sono collegate fra loro in tutte le diverse posizioni da esse rispettivamente assunte. A rettificare la pesata, si fa inclinare più o meno

il condotto che porta il cereale dalla valvola alla coppa, in modo da spostare il centro di gravità del grano versato nella coppa; questa circostanza e la forma della coppa fanno dubitare ch'esista, nella incerta posizione del centro di gravità, una causa di variazione di pesata per cereali di diversa densità e natura. La distribuzione è regolata col solito piatto a forza centrifuga.

Pesatore Von Ernst. — È il più semplice dei pesatori della prima categoria. Il condotto d'introduzione è diviso in parecchi stretti condotti, e porta il cereale, dopo alcune svolte, alla valvola. Questa si muove orizzontalmente, ed ha la particolarità di chiudere ermeticamente il condotto per mezzo di una guarnizione di setole che gira tutt'attorno, e forma labbro all'apertura della valvola. Valvola e bilancia sono sempre cinematicamente raccomandate fra loro. È impossibile aprire la valvola, se la bilancia non è sollevata, pronta a ricevere il cereale. E ciò è indispensabile ad evitare alcune specie di frodi. La coppa è di forma assai appropriata a rendere sensibilmente invariabile la posizione del centro di gravità del cereale, qualunque esso sia. L'inventore è riuscito a portarla così vicina alla valvola, che la falda di grano interposta fra la valvola ed il mucchio che riempie la coppa è ridotta al minimo. Si ha con ciò un grandissimo vantaggio; poichè questa falda è sempre la causa che rende differente la pesata col variare del peso specifico del cereale, e nel sistema Von Ernst tale differenza di pesata è ridotta piccolissima anche passando dai grani più pesanti ai grani più leggieri, come si vedrà tra poco dai risultati delle esperienze. La coppa traboccando, a un dato punto si rovescia, e versa il cereale in un tramoggino fatto ad imbuto, e che ha per di più un controcono nel centro. Così è favorita la distribuzione del grano nell'ordinario piatto distributore a forza centrifuga. Per regolare secondo la volontà del mugnaio il grado di alimentazione, vi ha un meccanismo a leva col quale si regola a piacimento la distanza del piatto a forza centrifuga dalla bocca dell'imbuto. Quando il cereale è in parte smaltito, la coppa se ne libera e risale; ma non porta mai seco del cereale, per la forma particolare del suo labbro.

Pesatore Salmeri. — La valvola non ha guarnizione, e si chiude a mo' di saracinesca dall'alto al basso per il proprio peso nel momento in cui la bilancia, traboccando, la lascia in libertà e l'abbandona a se stessa; epperò la caduta della valvola non è sempre sicura; coll'interposizione di alcuni chichi di grano o di corpi stranieri fra il labbro inferiore della valvola e il labbro del condotto, può essere tenuta sochiusa, con mezzi artificiali può mantenersi fraudolentemente aperta, mentre la bilancia è abbassata. Il contrappeso che la bilancia ha da vincere per traboccare è applicato ad una seconda leva, ossia la bilancia non è a leva semplice. L'imbuto e il controcono sono quelli pure adoperati dall'Ernst. Ma non è più la coppa la quale pesca nel cereale, bensì un graticcio metallico sospeso sotto, e che trattiene la coppa in basso fintantochè il livello del cereale non siasi sufficientemente abbassato. Questo graticcio non è necessario, perchè in altri congegni se ne fa senza, e serve invece ad occupare uno spazio inutile. La distribuzione è fatta col solito piatto a forza centrifuga sotto l'imbuto, e l'alimentazione è regolata alzando od abbassando tutto il congegno per mezzo della gru che lo sostiene.

Pesatore Avanzi. — In questo congegno la valvola d'introduzione e la bilancia non sono cinematicamente collegate fra loro; l'autore ha però prevenuto in altro modo la possibilità di tenerla fraudolentemente aperta, quando la bilancia è abbassata. Questo pesatore è inoltre caratterizzato dallo impiego di una coppa che più non si rovescia, ma che abbassandosi versa il cereale da una valvola guernita di caoutchouc, di cui è munita. Altri organi affatto speciali di questo pesatore richiederebbero, per essere descritti in modo intelligibile, il soccorso del disegno. La dispensa del cereale nell'occhio della macina, ha luogo mediante un bacinetto distributore che riceve uno scuotimento continuo da un braccio che striscia sulla macina girante, ed il grado di alimentazione è regolato dando una diversa inclinazione al bacinetto. Il gran numero e la delicatezza delle parti che

compongono questo congegno non offrono all'occhio quell'impressione di solidità che si ravvisa in altri congegni.

Pesatore Gostoli. — È quello che maggiormente si stacca dal tipo generale al quale si attennero i precedenti sistemi; non tanto per la valvola, la quale è a battente, e gira sul lato orizzontale inferiore, quanto per la bilancia, la quale consiste in un tamburo rotatorio, e la coppa ne forma un compartimento. Il contrappeso è applicato ad una seconda leva. Quando la coppa è carica di grano e vince il contrappeso, trabocca e versa il cereale in un bacinetto sottostante, pescando nel grano per mezzo di un'aletta, finchè questo è in parte smaltito; poi, invece di tornare indietro, prosegue la sua rotazione in causa dello squilibrio che presenta il tamburo, e torna alla posizione primitiva dopo aver fatto un giro completo. Il cereale, pesato e versato nel bacinetto, passa nell'occhio della macina, solamente in causa della inclinazione del bacinetto, che si fa variare a seconda dell'alimentazione; questo sistema di distribuzione è evidentemente difettoso.

Pesatore Catto. — È il solo pesatore della seconda categoria compreso nel concorso. Ma questi congegni che si distinguono per la soppressione della valvola d'introduzione, hanno già il difetto capitale che la pesata diventa dipendente dal grado di alimentazione; e questa circostanza può benissimo dar luogo ad invenzioni più ingegnose e molto ammirabili, ma queste daranno sempre luogo a congegni *meno pratici* di quelli della prima categoria.

6. Condizioni alle quali deve rispondere un congegno pesatore. — Il Comitato non ha creduto di fermare la sua attenzione ai diversi mezzi di attacco, ed alle diverse disposizioni impiegate per impedire la macinazione fraudolenta col pesatore rimosso dall'occhio della macina; essendochè la amministrazione è già proprietaria di diversi sistemi facilmente applicabili, e fra i quali non ha che da scegliere.

Così pure non si è data importanza al sistema di saggiatura, perchè giudicata cosa affatto secondaria e di troppo facile applicazione a qualsiasi congegno. Similmente il Comitato non si occupò nè dell'involucro del meccanismo nè dei modi di assicurare la chiusura, abbenchè ve ne fossero alcuni lodevoli, e siasi fra gli altri meritata speciale menzione il pesatore Salmeri.

Il Comitato ha saggiamente preferito di rivolgere tutta la sua attenzione al congegno pesatore propriamente detto, unico problema che ancora restasse da sciogliere.

E difatti, le condizioni a cui deve rispondere un congegno pesatore, per dirla colle stesse parole della Relazione, « sono così molle e così difficili da soddisfare, da giustificare in parte l'opinione di coloro che dubitavano essere praticamente impossibile la soluzione di un simile problema ».

Epperò senza farsi un'idea troppo esagerata di tutte queste difficoltà, il Comitato si propose per obiettivo di vedere se esistesse, fra i congegni proposti, un apparecchio il quale risolvesse il problema di *pesare il cereale in modo veramente pratico e sicuro*. Che se anche questo congegno non apparisse perfetto sotto tutti gli aspetti, spettava a chi doveva curare l'applicazione di eliminare i minori difetti che si appalesassero nell'esercizio. E in ciò erasi naturalmente confortati dal riflesso, che nessun meccanismo si può creare perfetto, che non altrimenti è successo collo stesso contatore, il quale non avrebbe potuto rendere l'eccellente servizio che ha prestato finora, se non lo si fosse migliorato, nei primi tempi della sua applicazione, colla intelligente cura di chi sa e vuole riuscire in un intento.

A riuscire nell'intento, furono *a priori* casi designate le condizioni, a cui il pesatore da prescegliere avrebbe dovuto soddisfare, cioè: — latitudine e regolarità di alimentazione; — esattezza, entro limiti ragionevoli, delle pesate, e loro indipendenza dal grado di alimentazione e da altre cause sia intrinseche al meccanismo stesso che esterne; — semplicità, solidità e razionalità di struttura, tali da garantire la durata e la sicurezza delle funzioni del meccanismo in qualsiasi caso; — nessuna accessibilità, infine, alle frodi più ovvie, e suscettibilità di ammettere disposizioni atte a prevenirle, senza alterare o complicare il meccanismo.

7. **Latitudine dell'alimentazione.** — L'attitudine dei singoli congegni a prestarsi a una scala estesa di alimentazione è requisito di grande importanza; chè il voler adottare due o più tipi a seconda dei limiti dell'alimentazione è un complicare le già gravi difficoltà per l'esercizio. Epperò dovevasi ritenere preferibile quel sistema che senza modificazioni e con un solo modello si prestasse a tutti gli svariati gradi di alimentazione, che un molino, secondo la forza disponibile e il genere di macinazione, richiede.

Circa ai limiti, e più precisamente al limite massimo di codesta alimentazione, non si potrebbe fissarlo in modo assoluto. Certo è che il limite massimo di 4 a 5 quintali all'ora adottato da alcuni concorrenti non è abbastanza elevato. Vi sono in alcune parti d'Italia molini di forza considerevole, nei quali l'alimentazione è già superiore a macinazione ordinaria; ma anche in molini comuni, quando si pratica la rimacinazione, quel limite può essere di molto superato.

Ecco intanto i risultati ottenuti sotto questo aspetto dai diversi pesatori.

Il pesatore Fontana nel primo periodo di prove aveva già manifestato una incostanza di pesate che sali al 4 per cento; l'esame del congegno rivelò che sebbene il concetto generale a cui il pesatore si informa sia per sè stesso commendevole, pure era impossibile, sia pei materiali, sia per l'imperfettissima esecuzione, che il medesimo potesse funzionare con sufficiente esattezza in ulteriori e più estese prove, le quali perciò non furono più eseguite.

Il pesatore Catto si mostrò suscettibile di alimentazioni abbastanza elevate; ma oltre il limite di 5 quintali all'ora l'organo pesatore scorreva avanti senza attendere il compimento della pesata; circostanza che contribuiva ad aumentare l'inesattezza, già grande, delle sue pesate.

Nel pesatore Salmeri il limite massimo di alimentazione risultò di circa 6 quintali all'ora con grano ordinario, corrispondente al tempo richiesto dalla bilancia per riempirsi, traboccare e risollevarsi; con grano molto leggero però, del peso di circa 64 chilogrammi all'ettolitro, non poté superare 2 quintali all'ora.

Il pesatore Gostoli non ammette alimentazioni superiori a circa quintali 4,25 all'ora, senz'chè la distribuzione del cereale cominci a diventare assai irregolare.

Il pesatore Avanzi, come fu presentato, non permette alimentazioni maggiori di 4 quintali circa, e l'inventore dichiarò espressamente che occorrerebbero due tipi distinti.

Il pesatore Von Ernst è il solo che si sia trovato adatto ad una scala di alimentazione, che si estende da una frazione qualunque di quintale, fino a 10 quintali all'ora con grano ordinario; per grani leggeri il limite superiore non si abbassa che ad 8 quintali con frumento da chilog. 71,5 l'ettolitro, ed a 6 quintali con grano che pesi 64 chilogr. l'ettolitro.

8. **Uniformità della distribuzione del cereale all'occhio della macina.** — L'uniformità della distribuzione del cereale all'occhio della macina è l'elemento più importante per la buona confezione delle farine; un pesatore che non possedesse tale qualità in modo incontrastabile, troverebbe la più giustificata opposizione alla sua applicazione. Da questo punto di vista non tutti i pesatori esaminati sono egualmente commendevoli.

L'uniformità della distribuzione è in ogni caso perfetta nel pesatore Salmeri, e nel pesatore Von Ernst; e vi sono ragioni per crederla tale anche nel pesatore Catto, abbenchè in vista della grande inesattezza delle sue pesate, codesto giudizio non si sia convalidato da apposite prove.

Non così può dirsi del pesatore Gostoli, che nell'organo distributore, siccome più sopra si disse, ha uno de' suoi principali difetti; l'irregolarità della distribuzione risultò soprattutto sensibile in vicinanza del limite massimo della alimentazione.

Nel pesatore Avanzi l'alimentazione, abbastanza uniforme con grano ordinario, diventò irregolare con grano leggero da 64 chilogrammi l'ettolitro; questa irregolarità fu però alquanto attenuata dopochè l'inventore chiese ed ottenne di levare il contrappeso addizionale, ma non sparve del tutto.

9. **Esattezza costante delle pesate.** — È questa la condizione essenziale di ogni congegno pesatore, alla quale tutte le altre condizioni, per quanto indispensabili, possono dirsi sempre subordinate. Quivi però è necessario spiegare ciò che devesi intendere per esattezza delle pesate. Trovare un congegno che offra la stessa esattezza di una bilancia ordinaria è evidentemente impossibile; basta per lo scopo a cui un pesatore deve servire, che le sue pesate oscillino entro due limiti abbastanza vicini da non rendere in parte illusorii i vantaggi che l'amministrazione ed i contribuenti ne sperano.

Ma ciò che importa ben più di ottenere, è che il valore assoluto della pesata, e i limiti di inesattezza si mantengano pressochè *costanti*, non solo per diverse qualità e densità di cereale, ma anche per i diversi gradi di alimentazione; essendo evidente che ove il valore assoluto della pesata variasse correlativamente alla quantità dell'alimentazione, il mugnaio tenderebbe a lavorare sempre in quelle condizioni che gli assicurano la pesata più favorevole. L'argomento, come ognuno vede, è della massima importanza, e ben merita lode il Comitato tecnico per avervi rivolto la maggiore attenzione.

Il pesatore Catto, finchè l'alimentazione si conservò entro limiti poco estesi, come avvenne nel primo periodo di prove, non diede nelle differenti pesate variazioni notevoli; ma non si tosto fu spinta l'alimentazione agli estremi limiti, l'irregolarità delle pesate si rese manifesta. Il principio a cui questo pesatore s'informa, è causa per sè stesso della irregolarità, siccome vedremo tra poco parlando dei pesatori dell'amministrazione; a ciò aggiungevasi ancora l'imperfezione del meccanismo di scatto dell'organo pesatore, che permetteva a questo di trascorrere qualche volta senza riempirsi; così in sei successivi esperimenti la pesata risultò sempre maggiore di quella indicata dall'inventore, con un errore che variò dall'1,56 sino a 28,43 per cento. Perciò il Comitato non credette doversi ulteriormente occupare di codesto congegno.

Il pesatore Salmeri ha una bilancia della portata di due chilogrammi all'incirca; con una pesata così forte era da attendersi che le inesattezze fossero ridotte al minimo, e così fu nel primo periodo delle prove. Nel secondo periodo in cui fu provato il pesatore con quattro esperimenti alla massima alimentazione, e con cereale diversamente pesante si trovarono errori di pesate dell'1,4 e dell'1,5 per cento in meno con grano comune, e del 3 per cento con grano leggero da soli 64 chilogrammi l'ettolitro. Queste variazioni non sono ancora tali da poter escludere questo pesatore, il quale, come si disse, aveva già l'inconveniente di un volume eccessivo. Ma l'esperienza mise in chiaro l'imperfezione del sistema della valvola, che, abbandonata a sè stessa, quando la bilancia trabocca, non è di effetto sicuro; in uno dei quattro esperimenti la valvola non si chiuse che in parte, lasciando defluire alla macina del grano che non venne pesato. Inoltre si manifestò un ingorgo nella tramoggia distributrice, per cui le macine non ricevendo più grano camminavano a vuoto, e si dovette arrestare la macinazione.

Il pesatore Gostoli presentò un'incostanza di pesate che con grano comune variò da 1,40 per cento in più, a 3 per cento in meno, e con grano leggero sali a 5 per cento in più rispetto alla pesata media dichiarata dal concorrente.

Il pesatore Avanzi, per ciò che riguarda l'esattezza delle pesate alla massima alimentazione, diede risultati migliori del precedente, essendosi riscontrato con grano ordinario un errore dell'1 per cento. Solo con grano leggero s'ebbe un errore di pesata del 5 per cento in più, che fu poi verificato provenire dal moto di oscillazione della coppa, la quale non si inclinava quanto basta per vuotarsi interamente con un cereale poco scorrevole, come i grani leggeri, od inumiditi.

Il pesatore Von Ernst fin dalle prime esperienze aveva colpito il Comitato colla grandissima costanza delle sue pesate. Nelle esperienze del primo periodo le differenze non salivano neppure a 0,2 per cento, anche macinando grano leggero da chilogrammi 71,50 all'ettolitro. Se non che, dopo

un certo numero di esperimenti la costanza di questa pesata cominciò a venir meno, ed andava lentamente ma continuamente diminuendo. A rintracciarne la causa, il Comitato ha dovuto fare sul pesatore Von Ernst un lunghissimo studio che si protrasse senza interruzione per più di un mese, e che diede luogo a non meno di 300 esperimenti.

La causa della variazione fu tosto scoperta. Il tremito del mulino aveva spostato una piccola saracinesca applicata al condotto d'introduzione del cereale, che non era stata ben fissata, e che il Comitato ha giudicato inutile. Dal momento che la saracinesca fu bene assicurata, la pesata tornò ad apparire costante; gli errori non passarono il 0,43 per cento per grano leggero da 68 chilogrammi l'ettolitro. Si ebbe il massimo scarto di 4,1 per cento col granturco.

Col proseguire delle esperienze essendosi manifestata una nuova variazione del coefficiente, si dovè di bel nuovo andare in traccia di qualche altra causa influente sulla pesata, e si trovò nella forma conica dei perni della bilancia, che si consumavano facilmente. Vi fu sostituita per prova la forma cilindrica, affinché, distribuendo la pressione su di una superficie più grande, fosse meno possibile il consumo; ed il risultato corrispose all'aspettazione; ed in 44 esperimenti successivi le variazioni rimasero ristrette al limite di di 0,6 per cento in più od in meno rispetto alla pesata media.

Una nuova variazione del coefficiente indusse a completare la trasformazione dei perni anche per la valvola; ed in una nuova serie di 40 esperimenti ha dato risultati egualmente buoni.

Tolte infine due molle alla valvola, le quali si verificano inutili, il coefficiente variò naturalmente di valore, ma rimase mirabilmente costante durante una serie di 79 esperimenti, eseguiti con alimentazioni variate da 6,5 a 9 quintali all'ora.

Il Comitato ha così acquistato la piena certezza che *questo congegno è il solo su cui l'amministrazione potrebbe sicuramente contare*. Su 79 esperimenti la variazione massima in più od in meno della media fu del 0,6 per cento circa; e se si volessero scartare due soli esperimenti, le differenze non supererebbero il 0,45 per cento. E certamente non sarà così facile avere pesatori che diano migliori risultati.

10. Struttura e frodi. — Un congegno pesatore, destinato a funzionare in condizioni difficilissime, le quali hanno presentato ostacoli d'ogni specie al meccanismo, ben più semplice, del contatore, se è composto di organi delicati e leggeri, per quanto interessante dal lato cinematico, ed ingegnoso, non può essere un congegno pratico. Un pesatore dovrebbe essere perciò semplice e robusto come la macchina a cui si deve applicare.

Sotto questo aspetto il pesatore Fontana apparve inammissibile. Il concetto generale a cui s'informa, è senza dubbio per se stesso commendevole; ma sia per i materiali, con cui era costruito, sia per la imperfetta esecuzione, non fu giudicato poter resistere ad un effettivo e lungo servizio, nè poter dare garanzie d'un effetto uniforme e sicuro.

Il pesatore Salmeri, ammesso a continuare il concorso col peccato d'origine del troppo volume, aveva già dato a dividere la non eccessiva costanza delle sue pesate, ed alcuni inconvenienti avevano pure dimostrato che il meccanismo non era, nè potrebbe esserlo per la sua natura, di effetto sempre sicuro. D'altra parte lo studio del congegno non lasciò alcun dubbio che il medesimo fosse completamente indifeso contro le più ovvie frodi. Ed il Comitato avendo fatto regalo alla valvola di una catenella che si introdusse furtiva col grano, la frode ebbe il suo pieno effetto ed il grano potè passare senz'essere pesato. E tuttociò perchè il meccanismo della valvola è indipendente dalla bilancia durante la fase di traboccamento.

Il pesatore Gostoli quanto a struttura e ad esecuzione lasciava moltissimo a desiderare. Ma il Comitato crede che *quando codesto congegno venisse dotato di un apparecchio distributore più perfetto e fosse costruito con maggiore studio*

ed accuratezza, soprattutto negli organi di introduzione, potrebbe presentare probabilità di successo: ma nella forma sotto la quale è stato presentato, non si potè giudicarlo altrimenti che come *l'attuazione di una idea giusta, fatta con poco riguardo alla importanza dei particolari necessari a completarla*.

Il pesatore Avanzi è senza dubbio uno dei congegni più seri presentati al concorso. Oggetto di lunghi studi ed esperimenti, ricco di ingegnose ed efficaci disposizioni atte a prevenire qualsiasi frode che avesse per oggetto di falsare la pesata, o di introdurre cereali senza lasciar agire la bilancia, sia introducendo catene o funicelle, sia affogando la bilancia dal disotto, questo pesatore ha il torto d'essere stato costruito sotto l'influenza di eccessive preoccupazioni sia per ridurre le dimensioni entro determinati limiti, sia per tutte prevenire le frodi. Ne derivò per il primo motivo quella mancanza di ampiezza nella oscillazione della coppa, che, come vedemmo, non permetteva lo scorrimento completo del grano leggero; ne derivò per il secondo motivo una complicazione grandissima, al punto che una invenzione semplice e bella nel suo primitivo concetto riuscì tradotta in un congegno troppo fragile e delicato per il duro servizio che dovrebbe prestare.

Il pesatore Von Ernst aveva già dato di sè, nelle prove precedenti, le migliori speranze, ed era, ben si può dire, l'unica ancora di salvezza.

Quanto alle frodi, il sistema di guarnizione a setole, che è speciale alla valvola del pesatore Von Ernst, rende già inefficaci quelle frodi le quali consistono nell'introdurre un oggetto flessibile, come una catena, od un corpo duro attaccato ad una fune, nello scopo di tenere socchiuso il passaggio del cereale attraverso l'apertura della valvola mentre la bilancia trabocca; ciò è risultato da appositi esperimenti. Così pure è senza effetto l'affogamento della bilancia, in causa del suo collegamento cinematico colla valvola, che non può aprirsi, se la coppa non è sollevata del tutto.

Ma le frodi con tubetti, con funicelle frenatrici, o mezzi consimili, sono ancora possibili. Però il Comitato crede che *si potranno impedire senza gravi difficoltà le frodi già note al pari di quelle che la sagacia (!) dei mugnai saprà anche in seguito inventare; essendochè il congegno Von Ernst è suscettibile di ricevere quelle aggiunte che si ritengono sufficienti per questo scopo*.

E d'altronde la accessibilità di un congegno a certe frodi non poteva nè doveva essere titolo di esclusione, quando il pesatore soddisfa come congegno pratico a tutte le altre condizioni che in un pesatore si richiedono.

11. Pesatori fuori concorso. — Dopo avere esaminati sotto i diversi aspetti i congegni ammessi al secondo periodo di prove, prima di formulare un giudizio definitivo, il Comitato volle formarsi un esatto criterio anche dei congegni fuori concorso, presentati dall'Amministrazione in numero di tre, due del sistema Breda, ed uno del sistema Ugazzi.

Uno dei due pesatori Breda è a bilancia rotativa, e l'altro a bilancia oscillante; all'infuori di questa differenza essi presentano nel resto le stesse disposizioni; e riposano ambedue sul principio che già vedemmo applicato nel pesatore Catto, e che consiste nella soppressione della valvola di introduzione, supplendo ad essa con un doppio regolatore dell'alimentazione, uno all'entrata, e l'altro alla sortita del pesatore. Ma l'esperienza non tardò a confermare le previsioni del Comitato secondo cui, qualunque meccanismo pesatore sprovvisto di valvola d'introduzione deve necessariamente fallire al suo scopo, poichè con simili sistemi è impossibile che la pesata rimanga costante al variare del grado di alimentazione. È evidente infatti che, quando la bilancia, non importa se rotativa od oscillante, è lì lì per squilibriarsi, e la coppa non attende più se non qualche granello per traboccare, se le si adduce il cereale a pochi granelli per volta, la coppa traboccherà presso a poco col giusto peso; ma, se il cereale arriva a fiotti, come avviene colle grandi alimentazioni, la pesata può riuscire grandemente falsata; anzi il coefficiente o valore della pesata sarà tanto più elevato, quanto più forte è l'alimentazione.

Or bene il pesatore a bilancia oscillante, passando da una alimentazione di 120 chilogrammi ad una di 666 chilogrammi all'ora, presentò una variazione di più del 20 per cento nella pesata. Il pesatore a bilancia rotativa si comportò egualmente passando da un'alimentazione di 53 chilogrammi ad una di 660 chilogrammi all'ora, con una variazione massima del 14 per cento. L'aumento della variazione col crescere dell'alimentazione è reso evidente dalle seguenti cifre:

Alimentazione in chilogrammi all'ora				
53	460	500	600	660
Valore della pesata in chilogrammi				
0,4366	0,485	0,488	0,495	0,5025.

Un sistema di pesatore che presenta così grande inesattezza non soddisfa evidentemente allo scopo voluto dall'Amministrazione, poichè non solo sarebbe causa di continui reclami, ma impegnerebbe i mugnai a macinare sempre a grandi alimentazioni. Si riprodurrebbe quindi sotto altra forma quella lotta fra i mugnai e l'Amministrazione, tanto esiziale alla industria della macinazione, che il contatore ha destato; i mugnai continuerebbero ad aumentare l'alimentazione, e l'Amministrazione ad elevare il coefficiente, con quanto danno della qualità delle farine, dei principii di moralità e di giustizia, e dell'interesse stesso dell'Amministrazione, ognuno se lo può facilmente immaginare.

Quanto al limite massimo di alimentazione, esso risultò di circa quintali 6 2/3 all'ora per l'uno e per l'altro congegno. La distribuzione del cereale all'occhio della macina non apparve rigorosamente regolare nel sistema rotativo; nel sistema oscillante con una alimentazione in media di chilogrammi 120 all'ora, l'irregolarità della distribuzione riuscì tale, che il cereale veniva lanciato nell'occhio della macina a getti intermittenti, cosicchè alla fine d'ogni pesata la macina funzionava a vuoto.

Quanto alla struttura di questi pesatori, il Comitato non ha potuto a meno di tributare una parola d'encomio, non solo all'abilità colla quale il meccanismo è stato ideato e composto, specialmente per quanto riguarda le bilancie e i loro particolari, ma anche all'eccellenza della esecuzione.

La bilancia, come si disse, è diversa nei due congegni; nell'uno è rotativa a quattro scomparti, nell'altro è oscillante e a doppio effetto, cioè con due coppe che funzionano alternativamente e che sono munite di valvole di vuotamento, ingegnosamente composte di squadrette mobilissime infilate su un asse.

I pesatori Breda sono muniti di un *saggiatore semplicissimo*, cioè senza organi meccanici di sorta, e di un commutatore per la macinazione promiscua del frumento e del granturco.

Vi sono poi in questi congegni *disposizioni tali da rendere assai più difficili, se non impossibili, tutte le frodi, o note o facili a prevedere*; è questa una *proprietà che li distingue in modo particolare, e della quale l'Amministrazione stessa potrà all'evenienza giovarsi*.

12. — Quanto infine al pesatore Ugazzi, presentato dall'Amministrazione quasi un mese dopo la chiusura del concorso, esso fu ravvisato come una combinazione di parecchi altri sistemi. Esso riprodusse infatti identicamente la valvola Von Ernst col suo sistema particolare di guarnizione; ma invece di avere una bilancia semplice, ne ha due che funzionano alternativamente. Questa circostanza obbligò l'autore a introdurre anche il metodo della doppia alimentazione dal di sopra e dal di sotto che caratterizza i sistemi senza valvola di Catto e di Breda; ne risultò un meccanismo complicato senza necessità, di gran lunga più complicato degli altri. E inoltre provato che non si adatta ad alimentazioni maggiori di 5 quintali all'ora, che presenta spesso l'inconveniente di una distribuzione irregolare e intermittente di cereale, anzi non è punto di effetto sicuro quanto all'alimentazione della macina. Le pesate presentano una differenza del 6 per cento fra una alimentazione di 120 chilogrammi ed una di 5 quintali all'ora, che è la massima che il congegno possa ammettere. La esecuzione del meccanismo è, del resto, perfetta, e rivela un costruttore abile e preciso.

13. **Decisioni definitive del Comitato tecnico e della Commissione.** — A questo punto il Comitato trovò necessario di arrestarsi pronunciando il suo verdetto, che, in seguito alle prove del 2° periodo, il solo pesatore Von Ernst, a termini del programma, avrebbe potuto essere ammesso alla prescritta prova di un esercizio prolungato di due mesi in un molino. Motivò pure il suo convincimento sulla inutilità di questa prova, essendochè dopo di essa ognuno sarebbe stato colle stesse convinzioni di prima. E infatti due mesi di esercizio non avrebbero comprovato quanto alla rapida usura dei perni, o delle guarnizioni, più che le moltiplicate e prolungate esperienze non abbiano fatto; e poi si può ben dire che gran parte del 3° periodo delle prove sia quasi percorso insieme al secondo. D'altra parte era ammessa la necessità di variazioni od aggiunte per evitare alcuni generi di frodi riconosciute possibili, ed era desiderabile poterle fare prima. Così pure l'aggiunta di un saggiatore, foss'anche quello semplicissimo dell'onorevole Breda, sarebbe pure da ritenersi proficuo prima di un esperimento definitivo di pratico esercizio. Infine nell'interesse della critica pubblica, come in quello dell'Amministrazione, la semplice esposizione al pubblico, in un solo palmento, di una sola località, sarebbe stata meno proficua di una prova fatta con più apparecchi in vari punti del Regno, ed eseguita col concorso dei mugnai, i quali, dopo conosciuta l'indole e l'azione del congegno, lo ricevessero come mezzo di liquidare la tassa. Così la pubblicità sarà più estesa e varia, i giudizi saranno formulati da persone del mestiere ed informati al loro diverso spirito, e l'eventualità di scoprire impreveduti difetti si presenterà più agevolmente e più presto.

Intanto i fatti esperimenti erano più che sufficienti a dimostrare la utilità e convenienza per l'Amministrazione di poter disporre a suo talento del pesatore Von Ernst, essendochè il medesimo ha per lo meno risolto nel modo il più semplice, e nel modo materialmente il più rigoroso, il problema della esattezza e costanza delle pesate per qualsiasi grado di alimentazione, che era l'unico problema che ancor restava da sciogliere. Essendochè i mezzi di saggiare i cereali, e quelli di impedire ogni genere di frodi erano già in possesso dell'Amministrazione.

Epperò a porre in grado l'Amministrazione ed il Governo di proseguire sulla buona via per la definitiva soluzione del problema complesso, e di arrivare col tempo a congegnare un pesatore che risponda all'ideale di tutti, non eravi altro mezzo che di retribuire il merito del pesatore Von Ernst, assegnandogli il premio di L. 50,000.

Anche i pesatori Avanzi, Gostoli e Salmeri avevano risolto alcuna parte del complesso problema in modo degnissimo di benevolo riguardo da parte del Governo. Esì proposero perciò tre altri premi di L. 10,000 caduno; il primo al sig. Avanzi per gli studi fatti dal punto di vista delle macchinazioni possibili per frodare l'Amministrazione; il secondo al sig. Gostoli, per avere presentato un pesatore che si distingue da tutti gli altri per originalità di concetto, che si raccomanda per semplicità di congegnatura, che, se fosse stato costruito con maggior senso di cognizioni meccaniche, avrebbe meritato assai maggiori riguardi; ed il terzo al sig. Salmeri de Kragnotty, il cui pesatore non va esente da gravi difetti, ma rivela uno studio meccanico, che adoperato con maggiore cognizione del problema che si trattava di sciogliere, avrebbe probabilmente prodotto un congegno accettabile.

Naturalmente tutti questi premi sono vincolati alla condizione che al Governo rimanga libero diritto a potersi servire, ove lo creda, di qualunque organo o parte di costesti congegni.

La Commissione nel dare questo suo giudizio definitivo manifestò pure il desiderio che il Governo facesse costruire un certo numero di esemplari del pesatore Von Ernst, corretti secondo le indicazioni del Comitato tecnico. Questi saranno applicati ad alcuni palmenti in diversi mulini, e l'esperienza dirà se il pesatore fiscale possa dirsi trovato.

Ad ogni modo per ciò che finora fu fatto crediamo che meriti lode il Comitato tecnico, e segnatamente il chiarissimo relatore, prof. Colombo, che spiegò molta attività e

sagacia; ed alla cui abilità è senza dubbio dovuto se il concorso ottenne un risultato pratico e proficuo.

E in quanto a ciò che ne sarà, diremo anche noi che nessun meccanismo si può creare perfetto, e che chi ha sempre avuto fiducia nel progresso della scienza meccanica non può disperare di vedere il pesatore surrogare un bel giorno il contatore, ed essere in grado di rendere a sua volta l'*eccellente servizio*, che in mancanza d'altro congegno migliore, il contatore ha prestato finora.

G. S.

COSTRUZIONI MURALI

REGOLE PRATICHE PER ASSEGNARE LE DIMENSIONI DELLE PILE DEI PONTI E DEI GRANDI VIADOTTI.

II.

Quando vi sono larghe e profonde vallate da attraversare è quasi sempre più economico partito costruire un viadotto anziché un rilevato.

In generale bisogna ritenere che il limite di altezza, al quale le spese di un rilevato e quelle di un viadotto risultano presso a poco equiparate, è fra 15, e 18 metri; ciò non sarebbe vero nel caso in cui esistesse una qualche grande trincea vicina, e si dovesse egualmente provvedere al deposito degli scavi. Ma ogni qual volta si fosse costretti ricorrere a terre d'imprestito, o a modificare un tracciato per il solo scopo di accrescere gli scavi e di avere le terre occorrenti a fare il rilevato, in questi casi e per le suindicate altezze il viadotto incomincia ad essere la soluzione più economica.

Ciò è detto, ben s'intende, in via generale, ed astrazione fatta da quelle circostanze locali che potrebbero far pendere nell'un senso o nell'altro la bilancia; e così, per esempio, la natura ed il valore del terreno ove si potrebbero prendere le terre ad imprestito, la maggiore o minore difficoltà di avere sul luogo i materiali di costruzione, sono cause che vogliono essere valutate in ogni caso particolare.

Nel dare il disegno di un viadotto si deve mirare anzitutto a che *la sua sezione longitudinale presenti il minor numero possibile di metri quadrati di muratura*, con che si riuscirà ad attraversare la vallata nel modo più economico, pur rimanendo nei prescritti limiti di solidità e di sicurezza.

Il distinto ingegnere Roy, che abbiamo avuto altre volte occasione di citare, osserva a questo proposito che questo *minimum* di muratura si otterrebbe dando alle arcate una apertura che sia tra la metà ed i due terzi dell'altezza media del viadotto. Ed attenendosi a questa regola, il viadotto acquista pure una forma molto aggraziata e in armonia con quelle buone proporzioni architettoniche, dalle quali non è lecito di troppo scostarsi senza offendere il sentimento dell'estetica e senza oltrepassare i limiti razionali della solidità.

La proporzione di $1\frac{1}{2}$ è da adottarsi quando il viadotto non rimane addirittura incassato fra due versanti di montagna, ma la vallata da attraversare ha una certa ampiezza, e le spalle hanno ancora una certa elevazione sul loro piano di fondazione.

La proporzione dei $2\frac{1}{3}$ è invece preferibile nei casi in cui il viadotto risulta incassato in valle assai ristretta e conformata a guisa di V, ossia in quei casi dove il profilo longitudinale del terreno per rispetto alla linea del piano stradale presenta altezze massime che sono una volta e mezzo, od anche il doppio dell'altezza media.

In questi casi, e soprattutto ove si tratti di viadotti per vie ferrate, conviene di rilegare le pile le più alte le une alle altre, con archi a conveniente altezza; vogliono essere rilegate quelle segnatamente la cui altezza oltrepassa una volta e mezzo l'apertura delle arcate. Di qui hanno origine

i viadotti a più piani, i quali hanno trovato distinti ingegneri che li sostengono ed ingegneri non meno distinti che sovente ne contestano l'opportunità.

Che vi sia nelle alte pile d'un viadotto per strada ferrata la convenienza, per non dire la necessità, di impedire, o quanto meno di ridurre a minime proporzioni le vibrazioni cui vanno soggette le pile di ragguardevole altezza al passaggio dei convogli, è cosa innegabile. Codeste vibrazioni sono tutt'altro che lievi, e tendono mirabilmente a disturbare ed a distruggere l'azione lenta della presa delle malte, la quale non è possibile se non alla condizione che le molecole, poste tra loro a contatto, vi rimangano in modo stabile e duraturo, appenachè le malte siano giunte ad un conveniente grado di essiccamento. Facendo allora vibrare le pile, si fanno spostare le molecole, e si distrugge l'opera alla quale si è con tanta cura atteso.

Per altro non mancano esempi di altissimi viadotti ad un solo piano che hanno sempre dato prove inalterabili di solidità e sicurezza. E sono citati particolarmente dai propugnatori di viadotti ad un sol piano: i due viadotti più ragguardevoli dell'Inghilterra, l'uno sul Tweed di Berwick e l'altro sul fiume Dee nella vallata di Lancollen.

Il primo giunge all'altezza di 38 metri, ed ha 28 arcate, aventi cadauna un'apertura di metri 18,75.

Il secondo ha l'altezza di metri 45, e consta di 18 arcate colla corda di metri 18,30.

Così pure si cita il primo piano dell'acquedotto di Spoleto, costruito da oltre 1100 anni sul torrente Moragio, e che serve pure al passaggio dei veicoli. Questo piano, della larghezza di metri 13, è elevato alla bella altezza di metri 110, sorretto da 10 arcate della luce di metri 21,44 e da pile della grossezza di m. 3,57 appena.

Questi ed altri tantissimi esempi comprovano che non è assolutamente necessario costruire i grandi viadotti a più piani. Ed è certo che il peso che gravita sulle sezioni inferiori delle pile, nei viadotti a più piani, è notevolmente accresciuto.

Ad ogni modo, anche volendo contrastare le pile in uno o più punti di loro altezza, noi approviamo l'opinione dell'ingegnere Roy, che giudica poco razionale il farlo con archi a pien centro, e che consiglia archi di circolo di 60 gradi d'ampiezza. Così facendo, si ha pure minor volume di muratura, e minore è la pressione sulla parte sottostante delle pile.

Basta avere l'avvertenza di dare a tutto il piano inferiore dell'opera un carattere più pesante, che accenni più ad una sottobase della parte superiore che ad una sovrapposizione di due viadotti, siccome sovente ha luogo. E, dietro questa idea, nella quale le buone regole dell'estetica si accordano colla solidità e colla economia, distingueremo in tutto ciò che avremo a dire la parte superiore, che sarà il viadotto propriamente detto, dalla sottobase del viadotto.

Ove si avesse un acquedotto ad una certa altezza sulla strada, avremo a distinguere l'opera nostra in tre parti, l'acquedotto propriamente detto, il viadotto e la sottobase del viadotto.

Veniamo ora ad assegnare le dimensioni delle pile. In una pile di viadotto distingueremo intanto a partire dal piano d'imposta del viadotto, il fusto, il piedestallo e lo zoccolo; le stesse tre parti verremo in seguito considerando nella sottobase del viadotto.

La grossezza della pila al piano d'imposta degli archi dev'essere fissata come nel caso già trattato dei ponti, ossia è fatta dai pratici eguale a due volte e mezzo la grossezza dell'arco in chiave, finchè la corda non oltrepassa i 10 metri, e per archi di maggiore apertura può anche portarsi a tre volte lo spessore dell'arco.

Perchè la pila non appaia nè troppo svelta e debole, nè troppo tozza e pesante, la sua altezza totale, tra fusto e piedestallo, dovrebbe essere otto volte la sua grossezza in sommità, e il piedestallo avere un terzo dell'altezza del fusto, ossia elevarsi per un quarto della totale altezza della pila. Sotto il piedestallo, quando il viadotto non è a due piani, vi ha poi ancora uno zoccolo, la cui altezza non è d'ordinario maggiore di 40 o 50 centimetri.

Quando invece abbiamo la sottobase del viadotto, allora si dà alla pila inferiore la stessa altezza di fusto e piedestallo che quella del viadotto propriamente detto, e poi si aggiunge lo zoccolo, di cui rimane naturalmente sprovvista la pila superiore.

A meglio spiegare il concetto, e dare un'idea precisa delle proporzioni estetiche, serve la fig. 13. L'altezza massima del viadotto è di 36 metri. Il piedestallo ed il fusto della

Quando alla larghezza delle riseghe o sporti da darsi al piedestallo, ed allo zoccolo tanto del viadotto che della sottobase, è regola pratica e buona quella di ritenerla eguale ad $1\frac{1}{20}$ della totale larghezza della pila o del piedestallo, là dove la risega deve aver luogo.

Non è sempre economia ben intesa quella di lasciare le teste delle pile affatto piane, tutto al più accontentandosi di farle sporgere a mo' d'una lesena sul piano dei timpani.

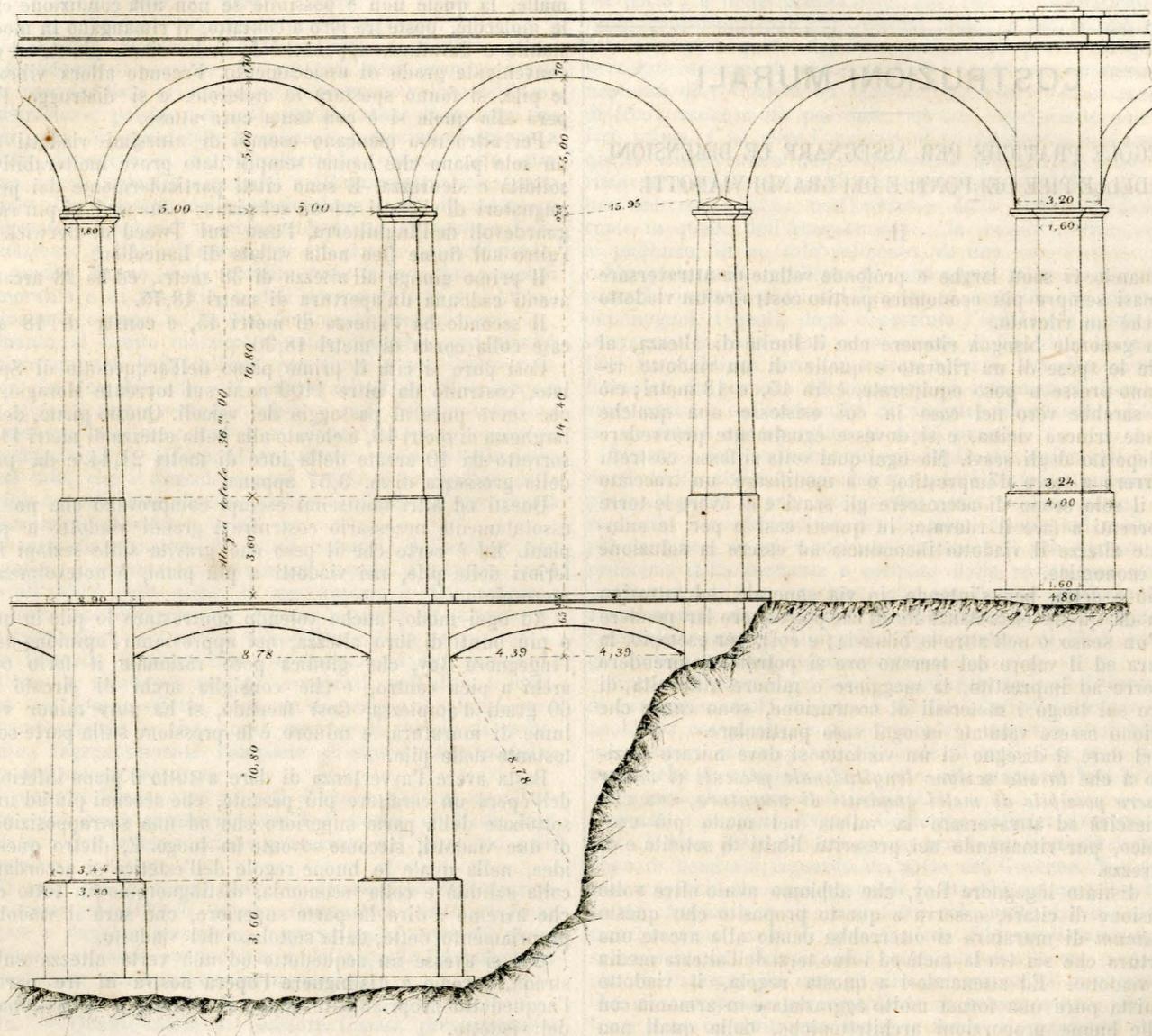


Fig. 13.

pila inferiore hanno altezze eguali a quelle della pila superiore, ossia hanno rispettivamente le altezze di m. 3, 60 e m. 10, 80. L'apertura degli archi è di 10 metri, e le altre dimensioni più importanti si leggono sul disegno.

Quanto alla inclinazione o scarpa, da darsi alle pile lateralmente ed in testa, non vuol essere esagerata a danno dell'economia. Quella più razionale e di buon effetto, anche dal lato estetico, è di 0,025 per metro, ossia di $1\frac{1}{40}$. Non mancano esempi di inclinazioni maggiori, ed uguali ad $1\frac{1}{20}$ ed anche $1\frac{1}{15}$, segnatamente nel caso di viadotti in curva, e dalla parte soltanto della convessità della curva, sebbene nei casi di viadotti in curva, nei quali le pile hanno sezione trapezia perchè le due linee di imposta di ogni arcata sono sempre tra loro parallele, la maggior grossezza delle pile dalla parte convessa sia già una circostanza favorevole alla buona stabilità del viadotto.

Nei viadotti bene studiati, nei quali l'economia di muratura è affidata a criterii ben più razionali, e riesce di fatto ben più rilevante, come quando si danno alle arcate ed alle pile le proporzioni da noi accennate, è d'uopo munire le pile di rostri o testate aventi la sezione di un mezzo esagono inscritto nel semicerchio che ha per diametro la larghezza della pila. Tale forma di sezione ha vantaggi evidenti dal lato pratico, e riesce di miglior effetto anche dal lato decorativo, di quanto non facciano le torricelle semicirculari, o certe altre forme che, dando luogo ad angoli rientranti, sono per più motivi assolutamente da proscriversi.

Non occorre aggiungere che tutte le faccie di queste testate vogliono avere la inclinazione di $1\frac{1}{40}$ comune alle pareti della pila.

Alcuni ingegneri inglesi adottarono il sistema di praticare, nell'interno delle pile degli alti viadotti, alcuni spazi vuoti

rettangolari, facendo delle vere canne da camino. Con che si proposero di costruire pile molto larghe senza aumentare il loro peso, nell'intendimento forse di dare al manufatto una base maggiore. È un sistema che fu pure impiegato da Telford in alcune sue opere e specialmente nelle pile del ponte sospeso attraverso la strada Menai, che ha una luce aperta di m. 177 circa, e nel viadotto sul Dée presso Edimburgo. Quest'ultimo è fatto con archi di cerchio, abbassati d'un terzo, ed aventi una corda di m. 27,45. La più alta delle pile che porta la linea d'imposta all'altezza di m. 19,38, ha la grossezza uniforme dall'alto al basso di m. 3,35. Ma questa pila in tutta la sua altezza ha quattro spazi vuoti di m. $1,37 \times 1,52$, l'uno dall'altro separati da murature dello spessore di m. 0,76.

Anche le pile del ponte tubolare, costruito da Roberto Stephenson sullo stretto di Menai, racchiudono spazi vuoti.

In Francia questo sistema non ha mai trovato favore, ed ebbe viva opposizione dal giorno in cui crollava il viadotto di Barentin, eseguito da un ingegnere inglese, le cui pile erano state eseguite con parecchi spazi vuoti.

Stando alle proporzioni più sopra indicate e per archi di apertura compresa fra 10 e 25 metri, le pressioni sul centimetro quadrato risultano:

di 3 a 4 chilogr. all'imposta
e di 6 a 10 » al piano delle fondazioni
e per viadotti della larghezza tra le due fronti compresa fra 8 metri ed 8,30 il volume di muratura occorrente *fuori fondazione* per ogni metro quadrato di viadotto vuol essere in generale ritenuto fra m. c. 2 e m. c. 2,30 se trattasi di un viadotto ad un piano, e fra m. c. 2,20 e m. c. 2,60 per un viadotto di due piani.

Ma trattandosi di viadotti eccezionalmente elevati, di alti manufatti i quali diano motivo ad archi di gran luce, allora si è obbligati a procedere con ogni maggior riguardo, e a dar di piglio ai calcoli di stabilità, ed a prendere esatta conoscenza del grado di resistenza alla compressione dei materiali che si impiegano, affine di non oltrepassare un prudente limite di arditezza. Che tali casi siano anche possibili non è mestieri addurre prove. Basti per tutte l'esempio del già citato acquedotto di Spoleto in cui la pietra sostiene da 1100 anni un carico di chilogr. 44 e più per centimetro quadrato. Sul modo di resistere, e sul grado di stabilità, delle costruzioni murali, tuttocì che di pratico, o di accettato dai pratici si conosce, è molto poco, e quel poco ci servirà per terminare quest'articolo.

In pratica le pietre assoggettate *direttamente* a pressione sono state fin qui considerate come incompressibili. Crescendo il carico fin che basti, arriva un istante in cui le più dure cedono d'un tratto riducendosi in squame od in aghi sottili; le più tenere invece manifestano i così detti *coni di rottura*, ossia del pezzo sottoposto a pressione rimangono due piramidi aventi per base la faccia superiore e quella inferiore del prisma direttamente premute, ed un vertice comune verso il mezzo del prisma; mentre la materia laterale resta separata e ridotta in piccoli frammenti.

Sarebbero del pari notato che le pietre in generale cominciano a manifestare indizi di fenditure quando il carico oltrepassa di poco la metà di quello che produce il succinato fenomeno di schiacciamento; è dunque dopo un tale istante che vuolsi considerare la coesione molecolare come distrutta, ed è questo limite di carico che non vuole essere raggiunto, e dal quale dobbiamo anzi tenerci alquanto discosti semprechè trattasi di appoggi isolati.

Alcune esperienze avrebbero inoltre dimostrato che le pressioni possibili ad essere sostenute da massi prismatici della stessa natura crescerebbero presso a poco come i cubi delle loro densità.

E del pari si sa che le pressioni possibili ad essere sostenute da pietre della stessa natura, e di figure simili, sono proporzionali alle aree delle sezioni trasverse.

Le resistenze di tre prismi della medesima pietra, della stessa altezza, e di sezione *equivalente* stanno fra loro come i tre numeri

703 806 e 917

secondochè la base è rettangolare, quadrata, o circolare;

Fasc. 3° - Fog. 2°

dal che è lecito dedurre che a parità di sezione la resistenza è tanto maggiore quanto più il solido sottoposto si avvicina alla forma cilindrica.

La resistenza di un cubo essendo rappresentata dall'unità, quella del cilindro inscritto posante colla propria base è 0,80; quella dello stesso cilindro posato sulla generatrice è 0,32; e quella della sfera inscritta 0,26.

Riesce più facile lo schiacciamento di più pezzi sovrapposti che non quello di un sol blocco della stessa natura, forma e dimensioni. Per tre cubi sovrapposti, Rondelet ha trovato la resistenza ridotta a due terzi. L'effetto è attenuato dalla interposizione dei cementi, ed è spiegato dalla difficoltà di ottenere il perfetto combaciamento delle superficie a contatto. Secondo Vicat, un cubo di 3 centimetri di lato perde 1/6 della propria resistenza allo schiacciamento quando è formato con otto piccoli cubi, e ne perde 1/5 quando è formato di quattro prismi eguali e discosti a giunti ricoperti.

Risulta da questi fatti ed avuto riguardo alle imperfezioni della esecuzione, che in pratica il carico permanente non dovrebbe oltrepassare 1/10 di quello capace di produrre la rottura dei materiali isolati. Nelle costruzioni fatte di scapoli e pietrame è bene limitarsi ad 1/15 od 1/20. E ad ogni modo anche nelle costruzioni più leggere e fatte di materiali più accurati non dovrebbero andare al di là di 1/6.

Ecco una tavola indicante il peso del metro cubo e la resistenza alla rottura per pressione di diversi materiali sperimentati e adoperati dall'ingegnere Roy in diverse costruzioni murali di ponti e viadotti delle ferrovie francesi.

NATURA del materiale sperimentato	PESO del metro cubo	RESISTENZA alla rottura per pressione riferita al cent. quad.
	kg.	kg.
Basalti di Auvergne e Porfidi . . .	2900	2000
Graniti	2710	620
Grès duro di Fontainebleau	2570	890
Grès tenero	2490	4
Calceari durissimi	2500	400
» compatti (pietre litografiche	2500	300
» di struttura oolitica	2100	110
» arenacei	2000	100
Mattoni ben cotti e duri	1600	140
Gesso ordinario 30 ore dopo l'impiego	1570	50
Id. essendo l'impasto meno accurato	—	40
Calcestruzzo, o smalto, idraulico dopo 6 mesi	1830	40
Malta di calce idraulica dopo 15 giorni	—	4
Id. eminentemente idraulica dopo 15 giorni	—	8
Id. con cemento di Vassy, 1 1/2 di sabbia dopo 15 mesi	—	150
Id. di calce eminentemente idraulica dopo 14 mesi	—	154
Id. idraulica ordinaria dopo 14 mesi	—	80
Id. di calce grassa dopo 14 mesi	—	20

Nota. — Queste resistenze si constatarono operando su cubi di 3 a 5 cent. di lato.

MATERIALI DA COSTRUZIONE

GLI STABILIMENTI DELLA SOCIETÀ ANONIMA

« Fabbrica di Calce e Cementi di Casale Monferrato »

(Veggasi la tav. IV).

Ci giunse un opuscolo dell'ing. Vincenzo Sozzani nel quale si legge una breve Relazione di una visita che gli allievi della R. Scuola di applicazione degli Ingegneri di Torino, accompagnati dal professore Curioni, hanno fatto nell'estate scorsa agli stabilimenti della Società Anonima « Fabbrica di calce e

cementi di Casale Monferrato». Abbiamo tratto dalla medesima tutte quelle nozioni che potrebbero interessare gli ingegneri e gli imprenditori di opere pubbliche, e qui le riproduciamo.

I.

Non occorre accennare all'importanza che ha tra noi la calce di Casale; essa è una delle più idrauliche fra quelle conosciute, e per di più contenendo molto calcio, essa è preferita a tutte le altre dell'Italia superiore sia dagli ingegneri, direttori di opere pubbliche, sia dagli imprenditori dei lavori. I primi sono certi di avere dal suo impiego, ed a motivo della sua idraulicità, eccellenti murature, purchè la si adoperi con sabbia ben purgata; ed i secondi desiderano adoperarla per il buon prezzo, ed il molto rendimento che dà nella composizione delle malte, potendosi impiegare in esse maggiore quantità di sabbia.

L'impiego pertanto della calce di Casale nelle costruzioni data da lungo tempo ed a motivo della sua bontà e della scarsità di comunicazioni altra volta non era adoperata che nelle fondazioni delle opere, riservando l'uso delle calci locali per la parte di esse che restava fuori terra: ora però mercè la felice situazione di Casale e degli Stabilimenti della Società Anonima rispetto alla quadruplicata rete di ferrovie che vi mettono capo, l'impiego di questa calce in ogni genere di lavoro si è talmente generalizzato da proscrivere quasi totalmente le calci grasse anche nelle località in cui abbondano.

Dessa si adopera soprattutto nelle opere idrauliche, nella formazione dei prismi artificiali per le gettate che occorrono a difesa delle spalle e pile dei ponti o dei moli nei porti di mare, nella fabbricazione di tubi per drenaggio e chiavicotti in un pezzo, siccome si pratica nella Lomellina per le risaie, ecc. In tutte le opere più importanti costruite in questi ultimi anni nell'Italia settentrionale venne impiegata la calce idraulica di Casale; così nella costruzione di tutta l'antica rete ferroviaria del Piemonte, nella linea da Bardonecchia a Modane, nel gran Tunnel del Frejus, sulla ferrovia di Savona, sulle linee Liguri e persino in parte delle linee meridionali: così pure in tutte le altre opere di qualche rilievo su fiumi o torrenti per strade nazionali o provinciali si adoperò questa calce.

La stessa calce di Casale *in polvere*, che è fabbricata da soli tre anni, ha di già acquistata tale importanza che l'Impresa francese costruttrice di tutte le murature occorrenti nel gran traforo del Gottardo ha stipulato un contratto a partire dal 1° gennaio 1876, e per tutta la durata dei lavori, per la provvista della medesima, dietro consenso della Direzione Tecnica della ferrovia del Gottardo, coll'obbligo che la calce macinata venga spedita colla entro sacchi impiombati col bollo della Società di Casale: e si noti che tale risultato fu ottenuto dopo esperienze ripetute sulle murature eseguite in diversi modi, sebbene i capitoli generali d'appalto prescrivessero l'uso di altra calce in polvere.

A dare infine un'idea dello sviluppo sempre crescente di questa Società basterebbe di riprodurre le quantità di calce spedite alla sola città di Torino, a partire dalla costituzione di detta Società, negli anni:

Anno 1873	Quintali 100,230
» 1874	» 121,892
» 1875	» 134,181
» 1876 (a tutto ottobre)	» 158,587

II.

La calce, la silice, l'allumina e la magnesia sono i principii elementari che, combinati in proporzioni diverse, costituiscono i composti conosciuti nell'arte di costruire sotto il nome di calci e cementi, composti i quali concorrono per via umida alla formazione delle ganghe che legano gli aggregati chiamati malte: in queste ganghe la silice si comporta siccome acido e genera dei silicati, di cui gli altri principii, insieme o separati, divengono le basi.

Questi elementi però non si presentano in natura isolati ed allo stato chimico: essi al contrario sono raggruppati

per via di combinazioni o di miscugli, sia tra di loro e sia con altre sostanze che sarebbe troppo dispendioso il voler estrarre per disporne individualmente; per cui l'industria si riduce a trarre partito dei prodotti naturali, in cui gli accennati elementi entrano in proporzioni considerevoli, per poter giungere il più economicamente possibile allo scopo che si propone. Questi prodotti sono essenzialmente le pietre calcari, pure od argillose o magnesiache.

Porta tal nome ogni pietra, la quale possa colla calcinazione trasformarsi in calce: la pietra calcare è la sostanza la più diffusa nella natura e la più variata nelle sue forme, nel suo aspetto e nelle sue associazioni.

La trasformazione della pietra calcare in calce è fondata sulla proprietà che ha il calore, quando è portato al rosso vivo, di sviluppare l'acido carbonico dalla medesima, lasciando appunto per residuo la calce ed a seconda delle calci prodotte queste vengono divise dai costruttori in *calci grasse*, *calci magre* e *calci idrauliche*.

Le *calci grasse* sono così chiamate, perchè si risolvono col concorso d'una quantità sufficiente di acqua in una pasta fina, grassa e che aumenta assai del suo primitivo volume: dessa si conserva indefinitamente molle nei luoghi umidi e conseguentemente nell'acqua corrente, in cui a poco a poco si scioglie e finisce per scomparire.

Denominansi poi *calci magre* quelle che si riducono, in uguali circostanze, in una pasta di poco rendimento e non avente nè l'ontuosità, nè la coesione delle calci grasse: d'altronde esse si comportano nell'acqua quasi come le calci grasse.

Infine le *calci idrauliche* sono quelle la cui pasta risultante dalla loro estinzione nell'acqua, gode della proprietà d'indurire entro questo liquido, come pure nei luoghi umidi privi o non dell'aria, contrariamente a quanto succede per le calci grasse o magre. Queste qualità preziose sono dovute all'argilla che impregna le sostanze calcari in proporzione variabile dal 12 al 20 per cento. La pasta però che esse forniscono per via dell'estinzione ordinaria, nella maggior parte dei casi, non è mai così fina e di tal rendimento da paragonarsi a quella delle calci grasse e la sua energia o grado d'idraulicità si misura generalmente dalla quantità di argilla che essa contiene a petto della calce caustica rappresentata dall'unità: si distinguono quindi sotto il nome d'*indici d'idraulicità*, le frazioni che risultano da questo rapporto, il che conduce a classificare queste calci in *eminente* o *mediamente* o *debolmente idrauliche*, secondochè i loro indici sono compresi

tra 0,36 e 0,40 cui corrisponde una dose d'argilla da 17 a 20 %	
» 0,30 e 0,36	» » 15 a 17 »
» 0,24 e 0,30	» » 12 a 15 »

Questa classificazione però suppone l'intervento d'un'argilla quasi pura e d'una composizione media, la quale differisca poco da quella del bisilicato, contenente 64 parti di silice e 36 d'allumina: ora questa composizione può variare entro limiti assai estesi. La pratica ha quindi bisogno d'una seconda classificazione più precisa che non sia quella degli indici: ecco perciò il metodo usato abitualmente da lungo tempo.

La calce recentemente cotta, dopo essere spenta e ridotta coi procedimenti ordinari in una pasta nè troppo dura nè troppo molle, è collocata al fondo d'un vaso qualsiasi sotto acqua, dove passerà gradatamente da questo stato pastoso ad un primo grado di coerenza che si chiama la *presa*: ciò posto si dice in pratica che una calce è *eminente idraulica*, se la pasta, così sommersa, fa presa dal secondo al sesto giorno, secondo la stagione (imperocchè la temperatura dell'acqua esercita un'influenza considerevolissima), se dopo un mese, essa è già dura e superficialmente insolubile ed infine se dopo sei mesi essa resiste ai colpi senza deformarsi.

La coesione che costituisce la presa, si misura per mezzo d'un ago d'un po' più d'un millimetro di diametro, di cui una estremità si riduce a forma quadrata colla lima e l'altra viene sopraccaricata d'un pezzo di piombo del peso di k. 0,30: dicesi fatta la presa nella pasta di calce in esperimento

quando la medesima possa sopportare quest'ago senza sensibile depressione.

Seguendo sempre questo metodo di prova si dice che una calce è *mediamente idraulica*, se la sua presa non ha luogo che dal quarto al nono giorno, se dopo quattro o cinque mesi la sua consistenza è paragonabile a quella che prende all'aria una pasta argillosa ridotta ad una buona consistenza e se infine la sua superficie non abbandona più della calce ad un bagno d'immersione.

Le calci *debolmente idrauliche*, nelle medesime circostanze, non faranno presa che dal nono al quindicesimo giorno; la loro consistenza dopo sei mesi non sorpasserà quella del sapone asciutto e l'acqua d'immersione potrà coprirsi ancora d'una pellicola di calce carbonata.

Egli è a quest'ultima classificazione delle calci, cioè delle calci idrauliche, che appartiene quella coltivata dalla Società anonima « Fabbrica di calce e cementi di Casale Monferrato », siccome si vedrà in seguito dalle analisi dei diversi calcari che vi sono impiegati.

III.

L'industria delle calci e cementi di Casale Monferrato viene esercitata ora, siccome si disse, su vastissima scala dalla Società anonima « Fabbrica di calce e cementi », avente sede in Casale, e la medesima venne legalmente costituita li 4 marzo 1873 ed approvata con R. Decreto 16 aprile successivo: il suo capitale interamente versato è di lire italiane 2,000,000, in n° 20,000 azioni al portatore del valore nominale di L. 100 cadauna.

La rappresentanza, l'amministrazione e la direzione tecnica della Società è affidata ad un Direttore ed a un Vice-Direttore, sotto però l'autorità e la sorveglianza d'un Consiglio d'Amministrazione, il quale è composto di otto membri scelti fra gli azionisti.

Questa Società è stata iniziata da un gruppo di colleghi fabbricanti di calce con forni di antico sistema (intermittenti) collo scopo, dappoi ottenuto, di acquistare e d'affittare le migliori proprietà e situazioni per l'estrazione della pietra calcare e d'impiantarvi stabilimenti con forni anulari ad azione continua: difatti essa ora possiede quattro grandiosi stabilimenti tutti collegati con tratti di binario di sua proprietà alla rete ferroviaria dell'Alta Italia.

Il primo di questi stabilimenti, sede della Direzione, è in prossimità della Stazione di Casale, sulla linea Casale-Valenza-Alessandria ed è destinato alla cottura delle calci.

Il secondo trovasi anch'esso in vicinanza di Casale presso fuori Porta Cittadella ed è per l'esclusivo servizio della macinazione delle calci e per la fabbricazione dei cementi. Quest'ultimo stabilimento consta essenzialmente dei fabbricati e terreni già di proprietà del fu Conte Robatti dove la Società fece arrivare a totali sue spese un canale derivato dai Canali Demaniali già Cavour ed una forza idraulica di cento cavalli-vapore: questa forza che però sarebbe stata soverchia per la macinatura delle calci è fatta servire a muovere le seghe meccaniche per la preparazione di tavole e travi, occorrenti nelle cave, ed un molino anglo-americano con brillatoio da riso, che cedette testè in locazione. A prevenire ad ogni modo la mancanza di acqua all'epoca delle asciutte annuali, la Società possiede pure una macchina ausiliaria a vapore, semifissa, della potenza di diciotto cavalli.

Il terzo ed il quarto stabilimento infine servono esclusivamente alla cottura delle calci e sono situati entrambi sulla linea ferroviaria Casale-Moncalvo-Asti, l'uno alla stazione di S. Giorgio e l'altro alla stazione di Ozzano.

Oltre a questi stabilimenti la Società possiede ancora nei territori di Ozzano e di S. Giorgio terreni di non piccola estensione per la estrazione della pietra calcare e parecchi altri tiene in affitto; notando in più che ha anche molti contratti con proprietari per la facoltà di aprire cave nei loro fondi, pagando loro un tanto per ogni tonnellata di calcare che si estrae, affinché il medesimo non possa aumentare di prezzo per lungo periodo d'anni.

IV.

L'illustre geologo italiano, Bartolomeo Gastaldi, profes-

sore alla R. Scuola d'applicazione per gl'Ingegneri in Torino, interpellato sopra la natura dei terreni, dai quali si estrae la pietra calcare per la fabbricazione della calce di Casale, con gentilezza pari alla sua scienza dettava le seguenti note, non scritte forse per essere date alla luce, ma che pure ci permettiamo di riprodurre, persuasi che nessun altro potrebbe ciò fare in modo migliore:

« La catena di colline che si estende tra Moncalieri e Valenza ha la direzione N-E—S-O: il Po ne lambisce la base sul versante che guarda le Alpi; il Tanaro corre a ragguardevole distanza lungo il piede del versante S-E. Essa prende varii nomi che indicano le principali divisioni trasversali, nelle quali il volgo volle scindere quella catena; tali sono le colline di Torino o di Soperga e le colline di Casale.

« Tutta la catena è formata di terreni terziarii e di cretaceo superiore: alla base verso S-E predominano i terreni pliocenici; tra Moncalieri e Brusasco i terreni miocenici, che in lembi mostransi altresì nelle parti più elevate dell'altro tratto della catena; tra Monteu da Po, Brusasco, Casale, Alessandria e particolarmente alla base delle colline affiorano largamente i terreni eocenici, dei quali alcuni strati od orizzonti sono oggidì ritenuti appartenere al cretaceo superiore. In un solo punto a Castelletto Merli posto tra Crea e Villadeati si conosce l'esistenza di un terreno molto più antico, un affioramento cioè di serpentino.

È noto che i terreni pliocenici non offrono al costruttore riserva alcuna di materiali: taluni strati di sabbia per lo più silicea, cementata da calcare, danno però una pietra che si estrae in parallelepipedi di notevoli dimensioni, che si taglia facilmente collo scalpello e nei lavori di modanatura e di scultura ornamentale si presta discretamente, siccome può vedersi nei restauri della facciata del Duomo di Chieri ed in altri monumenti; ma tale pietra non resiste al gelo.

« Nel miocene superiore per contro si hanno i gessi ed i calcari, che qua e là si accompagnano. In molti luoghi il gesso si usa non solo per cemento ma anche per pietra da taglio, come gradini, davanzali, ecc. Il calcare che accompagna i gessi ha una struttura particolare quasi cavernosa, che lo fa distinguere a prima vista dagli altri calcari: la calce che se ne ottiene fa presa lenta, ma col tempo indurisce notevolmente.

« Nel miocene medio ed inferiore il costruttore trova più largamente il fatto suo nei banchi di conglomerato che formano strati di 15, 20 ed anche 40 metri di spessore: questi conglomerati constano di piccoli e grossi ciottoli, perfettamente rotolati e qua e là anche di massi colossali, che fatti spaccare colla mina porgono eccellente materiale di costruzione, essendo quei massi di rocce cristalline, come graniti, porfidi, gneiss, serpentini, eufotidi e via dicendo.

« Venendo ora agli orizzonti eocenico e cretaceo superiore, diremo ch'essi non possono separarsi l'uno dall'altro colle caratteristiche petrologiche, essendo ambedue formati di arenarie, macigni, marne, argille dette scagliose e di calcari o fucoidi od albersi; la distinzione loro è fondata sulle caratteristiche paleontologiche: è noto che nei banchi inferiori di marna, di arenaria e di calcare furono scoperti ammoniti, inocerami ed altri esseri organici che sono proprii del terreno cretaceo.

« L'arenaria macigno viene in molti luoghi adoperata per pietra da taglio, la quale se in altre regioni, come ad esempio in Toscana, fa buona presa, nel nostro paese, ove le vicissitudini del caldo e del freddo sono più sentite, si sgrana, si sfoglia e nelle giornate di gran freddo facilmente si rompe. Da noi vengono anche impiegate per pietra da taglio alcune varietà del calcare alberese, massime quelle che sono marnose. La migliore pietra di questo orizzonte è il calcare, che dà calce idraulica molto apprezzata e conosciuta generalmente col nome di Casale.

« Generalmente gli strati di calcare alternano con strati di quell'argilla, alla quale si è dato il nome di scagliosa. Quando una simile alternanza di strati viene ad affiorare

sul suolo, l'argilla si inzuppa d'acqua, si gonfia; gli strati calcari, che con essa alternano, non resistendo alle pressioni laterali prodotte pel rigonfiamento della argilla, si sconquassano, si rompono, ed il tutto forma un terreno caotico, nel quale si riscontrano frammenti, massi di calcare commisti coll'argilla. Non tutti gli strati calcari sono di tal natura da dare buona calce, ma l'occhio abituato del minatore sa distinguere per bene in mezzo all'argilla i massi da prescegliersi ».

In ogni caso la pietra calcare atta a ridursi in calce si suole distinguere in tre specie, cioè in *dura* o grassa, *bastardella*, e *molle* o meno grassa: le proprietà dell'una o dell'altra sono alquanto diverse, siccome si può anche verificare, esaminando l'analisi chimica fatta su parecchi saggi dal cav. Cauda, professore di chimica e vice-direttore del laboratorio della R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino, che qui riproduciamo.

Con 100 grammi di pietra calcare *dura*, *bastardella* e *molle*, si ottennero rispettivamente le seguenti quantità dei varii componenti :

NATURA dei singoli componenti	NATURA DELLA PIETRA CALCARE		
	Dura	Bastardella	Molle
<i>Parte solubile.</i>			
Silice gelatinosa . . . grammi	0.52	0.61	4.15
Carbonato di calce . . . »	73.20	66.53	59.97
» di magnesia . . . »	0.37	1.94	1.39
» di protossido di ferro . . . »	0.85	0.92	0.68
Allumina »	0.43	0.86	0.74
<i>Parte insolubile.</i>			
Silice insolubile »	16.03	20.05	21.47
Calce »	4.12	0.82	1.58
Magnesia »	0.51	0.61	0.96
Allumina »	2.40	4.15	5.45
Sesquiossido di ferro . . »	3.22	2.31	4.69
Potassa »	0.11	0.20	0.43
Acqua igroscopica . . . »	0.81	0.64	0.67
Tracce di cloruro sodico e perdite sofferte . . »	0.43	0.36	0.82
TOTALE grammi	100.00	100.00	100.00

Da queste analisi, soggiunge il prof. Cauda nella breve relazione che le accompagna, risulta chiaramente che « tali » calcari, sia per la natura dei relativi componenti, sia per la disposizione fisica della loro massa, si trovano nelle « migliori condizioni volute a fornire ottime calci idrauliche, » ove la loro cottura si pratici in modo regolare ».

La lunghezza e lo spessore dei banchi della pietra calcare è anche diversa a seconda della sua specie: per la grassa e la bastardella si riscontrano filoni della grossezza di m. 3,00 al più e per la molle invece si scoprono banchi sino a m. 7,00 di spessore. In tutti i casi la parte superiore del banco, denominata appunto *cappello*, e per una altezza da m. 0,30 a m. 0,50 produce calce più magra di quella che si ottiene dalla parte sottostante e ciò perchè è decomposta per contatto dagli agenti atmosferici: la parte interna del filone ha compattezza ed un colore vario, ora grigio-azzurrognolo, ora bianco-sporco ed ora giallognolo secondo la sua qualità.

La profondità a cui bisogna in generale arrivare per iscoprire l'esistenza di banchi di pietra calcare è variabilissima: talvolta i medesimi si trovano quasi a fior di terra e tale altra conviene scendere a m. 5,00 e sino a 10,00, osservando però che in quest'ultimo caso dessi furono già coltivati per lo più allo scoperto in altri tempi.

I filoni principalmente hanno tutti i loro segnali, dei quali un esperto cavatore di calcare trae profitto non solo

per eseguire gli scavi della cava in cui lavora, ma ancora per rintracciare il banco all'avanzata e talvolta persino da valle a valle.

V.

Ad estrarre la pietra calcare si usano mezzi diversi secondo la profondità cui bisogna spingersi per trovare il filone: se il banco calcare trovasi quasi alla superficie del suolo, allora riesce facile l'estrazione; tolta la terra che lo ricopre, lo si attacca direttamente colle piccozze e colle mine, usando la polvere pirica. Quando invece la pietra calcare è sotto terra oltre i 5 o 6 metri, studiata la direzione di un filone s'incomincia dal praticare un pozzo nella parte più elevata della località e sull'asse stesso del filone ed al medesimo si collegano gallerie: e se il banco calcare promette di riuscire proficuo, si aprono altri pozzi sempre sulla direzione del filone coll'avvertenza che l'ultimo pozzo a praticarsi sia sempre quello che si trova nel sito più depresso. Conviene operare in tal modo, perchè in caso di pioggia riempiendosi d'acqua i pozzi, quelli situati in luogo più alto riescono prestamente liberi per lo scolo naturale delle acque attraverso ai banchi calcari nei pozzi e gallerie inferiori.

Codesti pozzi si fanno generalmente di forma quadrata, rivestiti di tavole, e la loro profondità può raggiungere anche i 30 metri: nei sotterranei che si allacciano ai medesimi, vengono usati puntelli e sbadacchi a sostegno dei massi che potrebbero staccarsi.

L'estrazione del calcare ha luogo coi soliti mezzi.

Per il trasporto della pietra calcare dalla bocca dei pozzi agli stabilimenti dei forni la Società dovette aprire con spesa non lieve strade vicinali munite di pietrisco; a queste poi si unirono altre strade più economiche, le quali per poter essere praticate nella cattiva stagione si dovettero armare con traversine le une vicine alle altre, quasi come sulle vie ferrate.

Quanto prima però si adoterà il sistema funicolare per trasferire il materiale dai pozzi alle strade con massiciata, siccome venne stabilito dietro i buoni risultati ottenuti da esperimenti appositi fatti sul luogo.

Quantunque la Società estraiga in gran parte la pietra calcare da cave di sua proprietà od affittate, tuttavia dessa ne fa ancora acquisto da proprietari o da esercenti di cave, i quali eseguono per conto proprio l'industria dell'estrazione del calcare.

VI.

I sistemi di forni adoperati dalla Società anonima di Casale per la cottura delle calci sono essenzialmente due: i forni anulari ad azione continua (sistema Hoffmann) ed i forni verticali (sistema Sosso).

Lieti di aver l'occasione di fare la descrizione d'un forno anulare ad azione continua abbiamo riprodotto nella tavola IV il primo che fu costruito dalla Società nello Stabilimento di Ozzano. Servono a far ampiamente vedere la sua costruzione due sezioni orizzontali, due sezioni trasversali ed una longitudinale.

Questo forno ha una forma rettangola terminata ai lati minori da due semicircoli ed è idealmente diviso in sedici scompartimenti.

Il principio essenziale di queste fornaci sta nella continuità dell'azione, la quale permette di utilizzare il calore con mezzi che non erano ammissibili nelle fornaci antiche. Il calore che si contiene nelle pietre già cotte, e che debbono lasciarsi raffreddare, trovasi utilizzato a riscaldare l'aria destinata a produrre ed alimentare la combustione.

La forma di queste fornaci può essere circolare od ovale; ma l'esperienza ha provato la maggior convenienza di farle rettangolari con teste semicircolari.

In G abbiamo la galleria o canale senza fine nel quale si collocano i materiali da cuocere. Nel muro esterno sono praticate in giro 16 porte *p*, le quali servono ad introdurre il materiale da cuocere, e ad estrarlo quando è cotto e raffreddato, o, come comunemente si dice, ad infornaciare e sfornaciare. La galleria G per mezzo di 16 bocche aperte nel

muro interno a livello della soglia, e relativi condotti in muratura *c* comunica col canale collettore del fumo *D*, il quale immette nel camino *C*. Nelle due pareti interne della galleria *G* sono praticate certe sporgenze *i*, immediatamente dopo i condotti *c*, che sono destinate a servire d'appoggio ad una serranda o registro che chiude tutta la sezione della galleria, e che può togliersi o rimettersi dalle porte *p*. Nel cielo superiore o volta della galleria sono praticati ad intervalli regolari parecchi fori *h* (16 per ogni scompartimento) che si chiudono superiormente con cappelletti di ghisa. Essi servono all'introduzione del combustibile, ed è da questi stessi fori che si giudica pure dell'intensità del calore intero. Finalmente a chiudere i condotti *c* servono le valvole *v* a campana immergentesi nella sabbia e terminata inferiormente a cono per regolare l'attività della chiamata quando sono aperte.

Ecco in che modo la fornace lavora. Essendo la fornace a 16 scompartimenti, si potrà porre la serranda in sedici posti differenti; chiamasi in vero scompartimento lo spazio compreso fra due posizioni consecutive della serranda. Daremo agli scompartimenti il numero progressivo delle porte; supponiamo di avere la serranda, per es., fra il terzo ed il quarto scompartimento. Possiamo in tale ipotesi passare in rivista tutte le fasi della trasformazione delle pietre crude in pietre cotte, quali fasi sono tutte rappresentate simultaneamente.

Essendo il registro nella posizione indicata tutte le porte *p*, ad eccezione della 4^a e della 5^a, sono ermeticamente chiuse ed immasticate. Lo scompartimento n° 4, dovendo essere infornaciato, e quello n° 5 sfornaciato, rimarranno aperte le porte di questi due scompartimenti per tutto il tempo necessario a tale operazione, per le quali l'aria potrà entrare nella fornace chiamatavi nel camino; ma, prima di trovare sfogo per esso, deve fare il giro di tutta la galleria ed uscire dal condotto *c*, che si trova dall'altra parte, il più vicino alla serranda, perchè tutte le valvole degli altri condotti *c* sono chiuse, ad eccezione di quella corrispondente al 3° scompartimento. Seguiamo il movimento di questa corrente. I compartimenti n° 6, 7, 8... contengono materiale cotto, che viene dall'aria fredda gradatamente raffreddato, cioè le materie contenute nel 6° scompartimento saranno già assai più raffreddate e pronte ad essere sfornaciate l'indomani, mentre quelle degli scompartimenti successivi saranno sempre più caldi, fino a quello quasi rovente nel quale solo da ventiquattro ore è cessato il fuoco. Vengono in seguito due o tre altri scompartimenti nei quali regna un fuoco ardente. Quivi adunque si sta versando dagli orifizi *h*, aperti nella volta, il combustibile, il quale, cadendo nella fornaciata, deve trovare spazio appositamente riservato nella carica dello scompartimento, e sufficiente perchè buona parte del combustibile possa giungere nella discesa sul pavimento della galleria. Tutti questi piccoli focolari che ne risultano comunicano fra loro nella direzione della corrente ed i gas caldi seguono la direzione di questa. Ne risulta che le materie deposte nel duodecimo scompartimento saranno in parte già roventi, ancorchè non abbiano ricevuto combustibile per l'effetto dei gaz infiammati che emanano dal focolare ardente, e che sostituiscono il fuoco debole delle fornaci ordinarie. Per analogo motivo gli scompartimenti successivi come il 15°, il 16°, e in fine il 1° ed il 2° si riscaldano gradatamente, ed il 3°, che fu infornaciato l'ultimo, non subirà che una corrente d'aria debolmente calda, per avere questa abbandonata la più gran parte del suo calore. Ma quivi l'aria, trovando pure il canale, ossia la galleria, intercetta dalla serranda, passerà per il condotto *c* del 3° scompartimento, la cui valvola si trova aperta, nel camino.

Quando il 4° scompartimento sarà totalmente infornaciato, il registro sarà tolto dal posto che occupava ed abbassato fra i numeri 4 e 5. La valvola del n° 3 verrà chiusa per aprire quella del num. 4. Il n° 5, stato testè sfornaciato, riceverà nuova pietra da cuocere.

Per tal modo ciascuno dei 16 compartimenti della fornace passa per tutte le fasi della cottura, dall'infornaciamento delle pietre crude, allo sfornaciamento del prodotto cotto.

Risulta pure dai disegni come un'amplessima tettoia serva

a difendere il forno dalle intemperie e ad un tempo di magazzino per il combustibile e materiale alla cui cottura si attende.

VII.

La Società possiede sette forni di questo sistema, tre allo stabilimento di Casale presso la stazione ferroviaria, due a S. Giorgio e due ad Ozzano; non tutti però hanno sedici scompartimenti, ma alcuni solo quattordici, e per risparmio nell'impianto si adottò l'uso, che d'altra parte funge benissimo, di costruire un camino unico per due forni distinti.

Il combustibile che vi si impiega è carbone inglese della migliore qualità oltre ad una certa quantità di legna dolce, che si adopera specialmente all'epoca dell'accensione dei forni.

Si può ritenere che i forni anulari somministrano ciascuno uno scompartimento circa al giorno di calce cotta in pezzi, ossia 200 quintali e più, e che i medesimi vengono accesi tutti al principio della primavera e non si spengono che al tardi autunno, tranne uno o due per i lavori che si eseguono nell'inverno.

Oltre a queste fornaci a fuoco continuo per la cottura della calce, la Società possiede ancora quattordici forni verticali; ma qui ci limitiamo a dare un cenno del forno verticale, sistema Sosso, siccome il più interessante.

Questi forni hanno forma ellittica nella loro sezione orizzontale ed in quella verticale sono come due tronchi di cono uniti per la loro base più ampia: la loro altezza è di circa 12 metri. Ad un terzo della medesima e nella parte anteriore del forno trovasi costruito un ponte in muratura, da cui si può introdurre il combustibile nelle bocche a fuoco: desse poi, munite di robusti sportelli in ghisa, sono collocate ciascuna davanti al forno in modo che con quattro canali conduttori della fiamma si può investire completamente la camera del medesimo traforata appositamente, essendochè due ne alimentano la parte posteriore e due la parte anteriore. La camera del forno è traforata per l'altezza di un metro e mezzo a partire dal piano della graticola.

Lo spazio inferiore al livello di questa è sempre occupato da calce cotta, formando così come una camera di deposito di materiale portato a cottura ed il quale si può estrarre all'occorrenza smuovendo le sbarre mobili della graticola inferiore. Nello spazio superiore trovasi la pietra da cuocere, che si immette alla rinfusa, avendo cura di togliere la parte terrosa, se ve ne ha, e di spaccare i pezzi più grossi.

Alloraquando un forno di questo sistema si pone in esercizio, si può incominciare ad estrarre calce cotta dopo sei giorni circa di fuoco ed in seguito si fanno le sboccate ogni sei ore senza alcuna interruzione: i medesimi possono dare da 80 a 100 quintali di pietra cotta al giorno.

Vuolsi che i forni verticali abbiano in pratica il vantaggio sui forni anulari di potersi adattare più comodamente alle esigenze dello smercio, imperocchè si possono sospendere a volontà, senza spesa di rilievo, quando si debbono riaccendere: ma ciò non basta ancora, a parer nostro, per concludere che i vantaggi dei due diversi sistemi sieno quasi uguali.

La Società anonima di Casale può agevolmente col numero grandissimo di forni, di cui dispone, produrre sino a 2,200 quintali di calce cotta in zolle al giorno, pari a 700,000 quintali all'anno, e questi forni necessitano naturalmente presso di loro grandissimi magazzini e tettoie per deposito di calcare crudo e cotto, combustibili, legname, ecc.

VIII.

Dalle fornaci ora descritte, si ricava la calce cotta in pezzi e zolle, e questa, siccome ognuno sa, per essere impiegata nella formazione delle malte, ha d'uopo di essere estinta in appositi truogoli e poi colata: ora succede sovente, che per date opere di costruzione riesca incomodo di poter ciò fare. Così, ad esempio, nelle gallerie si è obbligati colla calce in pezzi a bagnarla fuori delle medesime, trasportarla sul luogo del lavoro già ridotta in pasta

e ridurla successivamente in malta, occupando per ciò uno spazio già ristretto per natura. Il costruttore in simili casi ricorre alla calce in polvere, la quale essendo riposta in sacchi può essere trasportata anche a spalle d'uomo sul luogo dell'impiego e, unita dapprima alla sabbia e convenientemente poi bagnata, non richiedendo d'essere rimistolata così a lungo, può più agevolmente essere trasformata in malta.

La calce in polvere è usitatissima in Francia, Germania, Inghilterra, ecc., a preferenza della calce in pezzi: dessa va pure generalizzandosi nell'Italia superiore, ma lentamente.

Il secondo stabilimento della Società, situato fuori porta Cittadella della città di Casale, è destinato appunto alla fabbricazione della calce in polvere, ed anche del cemento, come si vedrà tra poco.

Trovansi quivi due forni verticali speciali, i quali sono destinati alla cottura del calcare; esso viene trasportato alla bocca superiore del forno entro casse di legno col mezzo di meccanismi, giovandosi così della forza motrice, di cui si dispone; e poi, si estrae cotto dalla bocca inferiore siccome succede ad un dipresso per i forni Sosso già descritti. Un'amplissima tettoia serve di deposito al calcare così ridotto a cottura e dalla medesima si trasporta man mano colle carriole alle vicine macchine che lo debbono ridurre in polvere.

Sono queste in numero di cinque, di cui tre orizzontali e due verticali, oltre ad altre due macchine verticali e giganti intorno ad un albero pure verticale: una turbina della forza di 50 cavalli, sistema Girard e della fabbrica Roy di Vevey, serve a dar moto all'intero stabilimento riservato per la calce, essendo l'altra turbina destinata al brillatoio da riso e molino annesso, anche di proprietà della Società come abbiamo detto.

La calce cotta è pertanto trasportata sopra un buratto a graticcio girante, la quale divide quella già ridotta in polvere dalla rimanente tuttora in pezzi: la calce in polvere passa in un altro buratto, e mentre la più fina è portata da elevatori in una tramoggia che la riversa nei sacchi sottostanti; l'altra più grossa passa alle macchine su menzionate per ritornare poi al graticcio e così susseguentemente al buratto, finchè tutta la calce rimanga macinata e raccolta in sacchi di tela del peso totale di mezzo quintale.

Attiguo al locale della macinazione della calce vi sono gli occorrenti magazzini, in prossimità dei quali verrà costruito il tronco di ferrovia in partenza dalla Stazione di Casale, già approvato dal Ministero della Guerra ed accettato dalla Direzione dell'esercizio delle Ferrovie dell'Alta Italia.

La Società limitandosi allo smercio ordinario della calce in polvere, può fabbricare per ora sino a 100,000 quintali della medesima all'anno, colla possibilità però facilissima d'aumentare la produzione, avendo a sua disposizione la necessaria forza motrice.

La calce di Casale in polvere, essendo trattata diversamente da quella in zolle, ha il gran pregio su quest'ultima d'aver una presa assai più rapida, sebbene essa sia un po' meno grassa; per cui è sempre da preferirsi nelle costruzioni, che richieggono una più pronta ultimazione, non senza tener conto di quelle che, come si è detto più sopra, si trovano in date condizioni speciali.

Per ultimo in questo stesso Stabilimento si fabbrica pure da qualche tempo il cemento della Società anonima di Casale.

Sonvi perciò due altri forni verticali di sistema apposito, siccome richiede il materiale che vi si impiega: quando questo è portato alla voluta cottura, esso riesce di una estrema durezza ed a ridurlo in polvere, siccome si usa nelle costruzioni, si ricorre al seguente mezzo. Dapprima il materiale così cotto e tuttora in pezzi viene portato ad un frangitore o stritolatore di fabbrica inglese, il quale riduce la materia in frantumi grossi come noccioli e poi passa ad un'altra macchina sottostante detta disintegratore, pure di fabbrica inglese, la quale trasforma il cemento in polvere

impalpabile: questa però prima di essere raccolta nei sacchi deve attraversare un buratto, che separa quelle parti che per caso non fossero pulverolenti.

Il cemento così ottenuto è di presa semilenta e di ottima qualità: per cui è da augurare alla Società di Casale, che, completate le opere per la fabbricazione in grande di detto cemento, essa riesca a soddisfare al giusto desiderio dei costruttori di non dover più ricorrere ai cementi esteri a presa semilenta (i quali sono sempre superiori a quelli di rapida presa) per tutti quei lavori che richieggono l'impiego di cemento.

ECONOMIA INDUSTRIALE

LA STATISTICA INTERNAZIONALE DELLE INDUSTRIE TESSILI

proposta dal signor GUSTAVO PACHER di Vienna

La Società internazionale delle industrie tessili, figlia ereditaria dei tre congressi per la uniforme numerazione dei filati avutisi a Vienna, a Bruxelles ed a Torino, ha dato, non è guari, il primo segno di sua esistenza con una memoria dovuta alla bella iniziativa del signor Pacher. La dotta memoria è destinata ad intavolare un'altra questione, che in questi ultimi anni si è fatta assai grave, e che è di ben maggiore importanza di quella della numerazione dei filati.

Essa ha di mira il rapido aumento nella produzione dei tessuti fattasi oramai superiore ai bisogni, per cui il lavoro non è più remunerato, ed i capitali soggiacciono a inevitabili perdite.

I.

Non tutti forse avvertono ad una essenziale differenza che passa tra i capitali impiegati nelle industrie, e quelli posti a servizio del commercio.

I primi vengono impiegati all'ingrandimento degli stabilimenti esistenti, ed alla erezione dei nuovi non si tosto le industrie tessili accennano a voler prosperare.

I secondi possono essere destinati e rivolti indifferentemente all'uno o all'altro ramo di commercio dove meglio corre la domanda, prendendo di guida il profitto che se ne può avere.

I capitali dell'industria sono vincolati in modo assoluto alla buona o cattiva fortuna dell'industria, alla quale sono destinati, nè potrebbero esserle in alcun modo sottratti. Pongasi che la fabbricazione di un articolo industriale prenda in un certo numero d'anni a prosperare. E chi sarà allora capace di far sì che la produzione non prenda a svolgersi in modo eccessivo e che non vi si consacrino ingenti capitali? Ma intanto a codesto irreflessivo agognare ad una prosperità di assai breve durata, succederà inevitabile un lungo periodo di crisi, di incertezze, di perdite, e di liquidazioni.

La mancanza di questo freno moderatore nelle imprese industriali deve essere in gran parte attribuita all'impossibilità di giudicare la *situazione*, ossia di formarsi un'idea anche solo approssimata dei limiti assegnabili alla consumazione annuale, della grandezza della produzione dei singoli paesi, e segnatamente dell'influenza che sul profitto esercita lo squilibrio tra la produzione ed il consumo.

Or questo ignorare la situazione per un ramo particolare d'industria, foss'anche per un breve periodo di tempo, e per alcuni paesi, ovvero per tutti i paesi del mondo (se gli stabilimenti nel loro complesso non fossero in grado di soddisfare alla domanda), è ciò appunto che dà origine dapprima a brevi periodi di utili esagerati, ai quali tien dietro il subito e smodato aumento della produzione, per dar luogo infine a lunghi periodi di lavoro improduttivo, sovente oneroso e tale da assorbire nelle fabbriche prima esistenti il profitto degli anni addietro, mentre che le nuove procreate hanno con loro il germe di prossima rovina.

Cotesti bruschi cambiamenti di scena del teatro mondiale delle industrie, queste alterne vicende di annate favorevoli, e di altre disastrose, se sono causa d'incertezza continua per l'industriale e di perturbazioni frequenti del suo avere, sono poi non meno gravi cagioni di sofferenze e di privazioni per l'operaio, che d'ordinario nel flusso e riflusso della produzione non può trovare alcun compenso, mentre ha appena da vivere quando il lavoro abbonda, e al sopraggiungere della crisi non trova che il vuoto e la disperazione con cui amareggiare la propria esistenza.

E intanto i capitali immobilizzati in edifici industriali sproporzionati ai bisogni reali dell'industria, e resi perciò improficui e dannosi, mancano altrove ove potrebbero dare immensi vantaggi.

II.

Le industrie tessili in Europa ed in America e con esse i parecchi miliardi che vi sono impegnati corrono oramai il loro periodo disastroso; ma un pericolo più grave ancora ci si minaccia, ed è, che la situazione tende a farsi permanente.

Le cause principali di tale stato di cose non isfuggono agli uomini d'affari, osservatori e riflessivi.

Gli articoli di cotone hanno preso un posto sempre più importante nell'industria tessile. L'aumento di produzione del cotone greggio, e lo sviluppo degli stabilimenti industriali non cessarono di progredire fino al 1855.

Allo svolgersi progressivo dell'industria cotoniera rispondeva dapprima con proporzionato aumento la domanda fomentata dal maggior consumo per i prezzi ribassati della merce, accresciuta per la surrogazione del cotone alla lana ed al lino in molti generi di primaria utilità, non meno che per essersi aperti nuovi sbocchi ai prodotti di Europa nelle altre parti del mondo.

Ma dopo il 1855, ed in grazia degli abbondanti raccolti dell'America settentrionale, i mercati si trovarono siffattamente ingombri di cotoni greggi e lavorati, da far sentire fin d'allora il bisogno di un qualche avvenimento straordinario che potesse far esitare tanta sovrabbondanza di materia.

E questo avvenimento abbiamo avuto di fatti nella guerra d'America.

La raccolta del cotone nell'America nel Nord, che era limitata ad 1 milione di balle nel 1835, era già duplicata cinque anni dopo, cioè nel 1840; triplicata nel 1850, e più che quadruplicata nel 1858, cessava quasi intieramente nel 1862, e nei quattro anni della guerra fu ridotta a zero.

Questo periodo di sosta nella produzione del cotone greggio offrì senza dubbio agli industriali il mezzo di esitare poco a poco gli *stocks* che erano accumulati dovunque, ed il pericolo di una produzione esagerata si poté scongiurare; ma fu precisamente allora che hanno preso a nascere e svilupparsi i germi del male che ora pur troppo dobbiamo deplorare.

Anzitutto i prezzi elevatissimi della materia prima, giunti al sestuplo dei prezzi normali, hanno avuto per effetto di fare aumentare in modo sproporzionato la produzione del cotone nell'India occidentale, in Egitto, ed in altri paesi.

La necessità nella quale si trovarono le filature di cotone di avere a trattare cotoni greggi scadenti od a corti filamenti, spinse gli industriali a perfezionare le macchine e ad aumentarne la potenza di produzione; talchè oggi la produzione colla stessa quantità di fusi è considerevolmente maggiore.

Inoltre durante la guerra d'America, essendo ferme in massima parte le filature di cotone, si erano stabilite a quell'epoca anche parecchie filature di lino, e più ancora approfittarono della situazione gli stabilimenti di lanificio, che furono notevolmente accresciuti di numero e d'importanza.

La conseguenza di tutto ciò era facile da prevedere: nelle annate normali, come queste, la produzione dell'industria tessile avrebbe presto sorpassata, e di molto i bisogni annuali.

E quasi ciò non bastasse, ecco il risultato della guerra favorevole al Nord, protezionista, contro il Sud, partigiano del libero

scambio, chiudere all'Europa i più importanti sbocchi ai suoi prodotti.

È inutile voler celare che sotto l'influenza delle elevate tariffe di dogana stabilite dagli Stati-Uniti alle loro frontiere, si sviluppò, in una decina d'anni, una industria di tale potenza, che non solo è capace di soddisfare ai bisogni dei mercati interni, ma che versa ogni anno un considerevole eccesso dei suoi prodotti su tutti i mercati del mondo.

Finita la guerra, la produzione del cotone negli Stati meridionali dell'Unione Americana riprese poco a poco l'importanza degli anni precedenti; e già per ben tre volte in sei annate il raccolto del cotone ha oltrepassato i quattro milioni di balle, mentre le Indie orientali continuano a riversare in Europa enormi quantità di cotone greggio, e ne lavorano esse stesse servendosi di macchine fatte arrivare dall'Europa.

Gli stabilimenti di filatura e tessitura in Europa, grazie ai recenti perfezionamenti introdotti nelle macchine, che ne aumentarono considerevolmente la potenza produttiva, riescono a lavorare tutta quella enorme quantità di cotone che ci è inviata dall'Asia e dall'America. Ogni industriale durante la guerra d'America ebbe a toccar con mano il danno di una produzione in troppo limitata scala, esso ebbe pure il tempo d'ingrandirsi e di provare in quali proporzioni si riducessero le spese generali coll'aumentare della produzione; epperò tutti ora lavorano fin che lo permettono le dimensioni del fabbricato, il numero e la potenza delle loro macchine.

III.

Sebbene non siasi fin qui ragionato che dell'industria cotoniera, la situazione commerciale di tutte le industrie tessili non potrebbe essere diversamente caratterizzata, dappoichè i diversi rami speciali non si può dire abbiano ciascuno un campo di azione separato, ma ciascuno si fa premura di occupare ciò che altri non mantiene occupato, e se l'un di essi diventa invasore, vien meno per gli altri la possibilità di svolgersi in condizioni normali e profittevoli; e lo dimostrano le tante combinazioni di tessuti di lino e cotone, lana e cotone, cotone e seta a cui si è ricorso in questi ultimi anni, mentre prima non si adoperavano che tessuti di puro lino, stoffe di pura lana o di pura seta.

Vent'anni sono si diceva che *la consumazione non ha limiti*, crescendo sempre in ragione dell'aumento della produzione. Produttori di materie prime, industriali e commercianti avevano tutti accettato questa asserzione degli economisti come una verità incontestabile e che fino a questi ultimi tempi era stata confermata dai fatti. E quando una produzione esagerata di tessuti era presso a denotare i pericoli dell'eccesso, sorsero avvenimenti straordinari a ristabilire d'un tratto l'equilibrio fra la produzione ed il consumo.

L'esperienza di questi ultimi anni non ci autorizza punto a sperare che un lungo periodo di perdite per le industrie tessili non sia nei decreti dell'avvenire; essa è però che ci pone in grado di affermare che la consumazione delle stoffe non può dirsi illimitata.

I bisogni dell'uomo sono sempre limitati dalla *possibilità di soddisfarli*. L'aver impiantato nell'America del Nord dieci milioni di fusi per filare il cotone non significa ancora che si abbiano a vedere camminare vestiti i milioni d'uomini che camminarono nudi finora. E quando tutti gli abitanti della terra si saranno vestiti da capo a piedi, e avranno pieni i loro armadii di stoffe di cotone, di lino, di lana e di seta, ogni maggior domanda non avrebbe ragion d'essere.

Noi siamo intanto in un periodo di produzione esuberante, né dobbiamo tuttavia dimenticare che l'aumento colossale nel numero dei fusi e dei telai meccanici verificatosi in Europa, ha camminato di pari passo colla scomparsa di un numero ben più grande di fusi e telai a mano, che avvenne in Asia, dove l'industria manifatturiera ha dovuto soccombere. E per non dire delle altre materie tessili più in uso, e segnatamente della lana,

chi non vede la scena dolorosa che presenta a giorni nostri l'industria del Jute in tutta Europa? Questa è prova in più ristretta sfera, ma non meno bene accentuata, del miserevole stato a cui fu ridotto un eccellente ramo d'industria, per la follia, o quanto meno per la precipitazione dei giudizi, di spiriti sempre esaltati e troppo intraprendenti.

IV.

Or questo fatto di una produzione esagerata ha destato fra i sostenitori del libero scambio ed i protezionisti, quella guerra ad oltranza a cui dobbiamo assistere e di cui non si ha mai avuto esempio finora.

Non trattasi qui di discutere, se sia più conveniente per la economia ed il benessere morale di tutti i popoli che in questa guerra industriale, che in questa guerra insana di distruzione di capitali, il più forte la debba sempre avere sul più debole, e che l'industria tessile intiera, la prima delle industrie del mondo debba lasciarsi tutta concentrare in un sol punto del globo; — o meglio se non sia da preferirsi che quest'opera di civilizzazione si compia in tutti i paesi, e che il lavoro industriale si svolga a fianco e in proporzione del lavoro agricolo.

Sperare su queste questioni il buon accordo degli industriali intelligenti di tutti i paesi, e degli economisti di tutto il mondo, libero-scambisti e protezionisti, sarebbe forse uno sperar troppo; ma pare che tutti dovrebbero almeno ammettere che il continuo accrescersi della somma di capitali, i quali si vanno ogni di immobilizzando in tutti i paesi, per una stessa industria, mentre lo sviluppo ha già oltrepassato il bisogno normale e reale dei popoli di tutto il mondo, non è solamente un voler creare alla industria stessa sofferenze penose e sofferenze eterne, ma è un voler gettare i capitali alla perdizione, con grave detrimento del generale benessere e del progresso dell'umanità.

V.

Se non ché allo stato presente delle nostre informazioni il sig. Pacher non crede possibile affermare o negare con certezza, se così disperata sia la sorte delle industrie tessili. Bisognerebbe poter conoscere, riunire ed esaminare una serie grandissima, ma pur limitata, di fatti che a tale questione si riferiscono; e codesta ricerca sarebbe invero il lavoro più meritorio che si potrebbe proporre oggidì nell'interesse generale dell'industria tessile. Questo lavoro potrebbe appunto essere il compito di un'associazione internazionale, che abbia nel suo seno le intelligenze più eminenti dei diversi rami industriali che la compongono. E per raggiungere lo scopo, converrebbe por mano alla compilazione di una *Statistica internazionale delle industrie tessili*, non contentandosi di conoscere solo la situazione attuale, ma raccogliendo i dati per conoscere l'aumento della produzione negli ultimi dieci anni almeno.

Si comprende che il tradurre in pratica quest'idea presenterà senza dubbio molte difficoltà, ma bisogna pur ammettere che si hanno già molti elementi presso i Governi e presso le Camere di commercio di tutti i paesi.

Si potrebbe obiettare ben più con ragione che la statistica della consumazione si conosce meno ancora di quella della produzione; non essendosi mai studiato il modo di farla.

Ma è da sperare che la Società internazionale delle industrie tessili vorrà avvisare ai mezzi più ovvii, più pronti ed opportuni, a raggiungere lo scopo, e che le persone più competenti di tutti gli Stati d'Europa, le quali hanno dimostrato nella soluzione delle questioni sull'uniforme numerazione dei filati, tanta capacità, tanta energia, tanto disinteresse personale e tanto attaccamento al benessere dell'umanità, ben vorranno prepararsi, ed eccitare l'interesse delle Camere di commercio e dei Governi perchè le vengano in aiuto, e riescano a facilitare codesto lavoro gigantesco, la *Statistica internazionale di un'industria*, che dopo l'agricoltura è la prima e più colossale industria del mondo.

G. S.

BIBLIOGRAFIA

I.

Sulle ferrovie economiche e sul completamento della rete ferroviaria interna della provincia di Cuneo. — Considerazioni presentate alla Commissione ferroviaria eletta dal Consiglio Provinciale di Cuneo nella sessione ordinaria 1876 da Modesto Soleri, ingegnere provinciale per il circondario di Saluzzo. — Saluzzo, 1877.

È un opuscolo di 94 pagine, preziosissimo per i molti dati tecnici ed economici, che contiene, in fatto di ferrovie economiche, ossia a binario ridotto, convenienti per quelle località di transito limitato, come quelle di cui l'autore imprende appunto a discorrere.

Si lamenta anzitutto che la provincia di Cuneo, in base a dati statistici di altri paesi, sia per riguardo alla popolazione, sia per riguardo alla estensione territoriale, abbia relativamente uno sviluppo chilometrico di ferrovie notevolmente minore, ed anzi insufficiente ai suoi bisogni; e che, ad eccezione del circondario d'Alba, tale servizio sia affatto deficiente per gli altri circondari; osserva però che potrà fra poco migliorarsi la situazione del circondario di Mondovì, quando sarà prolungato il tronco Carrù-Mondovì sino a Cuneo; ma che per il circondario di Saluzzo la bisogna non potrà essere soddisfatta che in un lungo lasso di tempo, e forse mai, se non si prenderà la risoluzione di attenersi al sistema delle ferrovie a scartamento ridotto, così dette economiche.

Dispera, allo stato attuale delle cose, di vedere riuscire a buon fine le grandi comunicazioni verso la Francia meridionale per le diverse valli di quel circondario, ed ammette solo potere riuscire una ferrovia Torino-Carignano-Lombriasco-Moretta-Saluzzo-Costigliole-Busca-Caraglio-Cuneo di sistema economico, la quale possa attualmente avvantaggiare la posizione economica di quel circondario.

Desume gli esempi dall'Inghilterra, dalla Svezia, dalla Francia e dall'America, si serve dei risultati conosciuti di simili strade per istituire calcoli preventivi di costruzione, manutenzione e di esercizio, dai quali risulta che per rendere la cosa possibile sarà sempre necessaria la sovvenzione a fondo perduto del governo, della provincia e dei comuni maggiormente interessati per la buona riuscita dell'opera, senza di cui difficilmente si potrà trovare alcuna società che voglia intraprenderne l'esecuzione.

II.

Saggi di critica scientifico-pratica, per Crotti Francesco, ingegnere. — Rovigo, 1877.

È un opuscolo di 20 pagine nel quale l'egregio ingegnere Francesco Crotti, capo-sezione delle S. F. A. I., sotto forma di lettera diretta all'ing. A. Castigliano, esprime il proprio avviso sulla teoria degli archi e delle volte pubblicata dall'ing. Castigliano in questo periodico (vedi *Formole razionali ed esempi numerici per il calcolo pratico degli archi metallici e delle volte a botte murali*, a pag. 129 e 145 del volume II).

In questa lettera l'ing. Crotti svolge molte assennate considerazioni intorno al modo di comportarsi delle volte, ritorna a combattere la teoria proposta dal prof. Clericetti e premiata dall'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, secondo quanto abbiamo avuto occasione di scrivere a pag. 15 del vol. II di questo periodico. Poscia venendo a parlare delle formole dell'ing. Castigliano, l'ing. Crotti così scrive nella sua lettera:

« Ora, chiamato dal suo breve lavoro, ritorno sulla breccia, » o egregio collega, ma non già per respingere, bensì per accettare con tutta soddisfazione le sue formole, abbastanza complete, perchè nulla trascurano di quanto è possibile fin qui di tener conto nello studio dell'equilibrio nelle volte ».

Malgrado ciò, l'egregio ing. Crotti muove due appunti alle dette formole; ma poiché, come dice egli stesso, tali appunti sono più di forma che di sostanza e non infirmano punto il principio posto dall'ing. Castigliano, crediamo inutile occuparcene.

Siamo però lieti che anche l'ing. Crotti abbia riconosciuto come noi l'esattezza e l'utilità delle nuove formole, e siamo persuasi che all'ing. Castigliano sarà tornata gradita anche l'approvazione di così distinto ingegnere.

Mentre stavamo per inviare queste poche linee alle stampe, eccoci arrivare un altro opuscolo dello stesso ing. Crotti. Ma in questo si parla d'idraulica, e ce ne occuperemo in altro fascicolo.

