

# L'INGEGNERIA CIVILE

R

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

### STUDI SPERIMENTALI

LA NUOVA MACCHINA PER STUDIARE

LA RESISTENZA DEI MATERIALI

nella Scuola degli Ingegneri di Torino

Veggasi la Tav. IX

La Scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino era stata fino ad ora sprovvista di qualsiasi macchina atta a provare la resistenza dei materiali. La dote annuale di cui può disporre il Professore di Costruzioni era appena sufficiente a preparare poco alla volta la collezione di buoni modelli di costruzione per servire di aiuto al corso orale ed a quello grafico dello studio dei progetti.

Quella pregevole collezione che oramai tutti ammirano sebbene quasi nascosta in poveri e ristretti locali, ha d'altronde per ben 15 anni assorbito al Professore Curioni tutto il tempo disponibile, dopo quello richiestogli dalle lezioni orali, e dal corso grafico, che nella Scuola di Torino, stante l'ingente numero degli allievi, ed il carattere pratico di un insegnamento quasi individuale, è sempre grandissimo.

Nè la Scuola potevasi acconciare all'idea di possedere una macchina qualsiasi di quelle che si prestano a provare alcuno soltanto dei diversi generi di resistenza a cui può essere sollecitato un solido; che hanno limiti di potenza insufficienti affatto a provare in modo serio i materiali colle dimensioni usuali della pratica; e che sprovviste di mezzi di misura abbastanza graduati, od atti a precisare gli sforzi e le deformazioni, avrebbero tutto al più servito a fare un po' di rumore, ossia a rendere estatici i soliti visitatori di Musei e Collezioni scientifiche facendo scricchiolare un prisma di legno o stracchiando un qualche tondino di ferro.

Lo scopo per il quale occorreva dotare la Scuola di una buona macchina per la resistenza dei materiali era ben altro; volevasi per una parte essere in grado di rispondere a tutte le domande che venissero rivolte da Ingegneri pratici e Costruttori, desiderosi di conoscere il grado di resistenza dei nuovi materiali che intendono impiegare; volevasi per altra parte che la macchina si prestasse per la potenza, e per i mezzi di misura, non meno che per la disposizione, a qualsiasi ricerca di ordine scientifico.

Occorreva adunque una macchina grandissima, appositamente studiata e composta, ed una spesa straordinaria che anche limitata alla costruzione ed all'impianto della sola macchina, prevedevasi compresa fra le 15 e le 20 mila lire; ed il Consiglio Provinciale di Torino, ai molti titoli di benemeranza che verso la Scuola del Valentino

erasi in questi ultimi anni acquistato, volle pure aggiungere quello di iscrivere sul bilancio della Provincia la somma necessaria alla costruzione ed all'impianto della desiderata macchina per la resistenza dei materiali. La Deputazione provinciale, annunziando alla direzione della Scuola tale stanziamento, esprimeva inoltre il desiderio che il dono della Provincia fosse anche un prodotto dell'industria nazionale.

Il prof. Curioni a cui spetta la direzione dell'insegnamento delle costruzioni, e l'ordinamento delle collezioni, volle egli stesso studiare il progetto di una macchina, la quale riunisse in sè le particolarità ed i perfezionamenti di tutte quelle prima d'ora costruite, che ne evitasse i lamentati difetti, e servisse allo scopo complesso per il quale volevasi destinata. E, fattone coscienziosamente lo studio, ne affidava la costruzione ai Fratelli Colla di Torino, fonditori e meccanici distintissimi i quali non risparmiarono cura per corrispondere alla fiducia in loro giustamente riposta.

Non è gran tempo che codesta macchina si trova a suo posto nel Castello del Valentino e nell'atrio appositamente chiuso da invetriate nella parte che prospetta il Po.

Buon numero di esperimenti hanno oramai dimostrato che la nuova macchina funziona regolarmente e corrisponde in ogni caso allo scopo per il quale è stata ideata e costrutta.

Rimanendo pertanto in attesa dei risultati che nell'interesse della scienza e della pratica si sapranno ricavare, crediamo utile dare un'idea precisa delle dimensioni, della disposizione generale, e della potenza di codesta macchina, non meno che della natura degli esperimenti ai quali la medesima si può prestare.

#### I. — Descrizione della macchina.

La forma generale della macchina (tav. IX) è quella di uno strettoio a pressione idraulica il quale agisce in senso orizzontale.

Essa ha la lunghezza di metri 4,60, la larghezza di metri 1,44, e la massima altezza di metri 1,90. Tutti gli sforzi si trasmettono mediante la pressione idraulica esercitata contro uno stantuffo S entro apposito cilindro; epperò noi cominciamo a formarci un'idea di codesto strettoio, il quale è stato modellato sullo *strettoio steridraulico* ideato dai signori Desgoffe e Ollivier, ingegneri a Parigi. A trasmettere la pressione nel cilindro allo stantuffo si adopera l'olio o la glicerina, liquidi più densi dell'acqua.

Il cilindro C è di ghisa ed ha il diametro di centimetri 21; lo stantuffo S che è pure di ghisa quando si trova tutto internato nel cilindro non ha che la lunghezza di 17 centimetri. Lo strettoio non dovendo essere impiegato che ad esercitare il voluto sforzo contro di un ostacolo fisso, o come dicesi una pressione statica, la corsa necessaria allo stantuffo non sarà in generale che una quantità insignificante.

Allo scopo di produrre la voluta pressione nel cilindro il fondo del medesimo è aperto, ossia comunica con altra camera cilindrica  $D$  avente ancora il suo asse nello stesso piano orizzontale, ma disposto normalmente al primo. Questa camera cilindrica ha 34 centimetri di diametro, ed è lunga 115 millimetri. In essa può girare a mo' di subbio una puleggia  $p$  sulla quale avvolgesi a strati concentrici e sovrapposti una lunga corda di budella che per un ristrettissimo foro attraverso la parete dello strettoio viene ad essere introdotta nell'interno.

La puleggia si fa girare a mano dal di fuori e col l'intermezzo di manovella e di un rotismo dentato  $r R$ ; l'asse di rotazione di codesta puleggia attraversa perciò l'apparecchio da parte a parte, ed il movimento gli è dato simmetricamente dalle due parti. Fuori dello strettoio la corda di budella avvolgesi su di un'altra puleggia  $p'$  che è fatta anch'essa girare a mano.

La pressione che lo strettoio deve produrre si ottiene facendo entrare una certa lunghezza di corda nella camera interna la quale dev'essere riempita d'olio o di glicerina, e per quanto grande sia la pressione dev'essere pure ermeticamente chiusa, ossia a tenuta di liquido.

Quest'operazione vuol essere eseguita da due uomini, uno per parte, i quali devono girare la manovella d'accordo, lentamente ed in modo continuo onde provocare nei corpi sottoposti ad esperimento, resistenze uniformemente crescenti, e non produrre lo snervamento o la rottura del corpo sottoposto all'esperimento per effetto di aumenti di carico troppo repentini o di scosse.

Alla parte superiore dello strettoio trovasi un manometro  $M$  indicatore della pressione nell'interno del cilindro, ed un vaso  $V$  pur esso in comunicazione colla camera interna per mezzo di un piccolo tubo chiuso a robinetto. Questo vaso serve all'introduzione dell'olio o glicerina nell'interno dello strettoio, e deve poter contenere tanto liquido quanto ne corrisponde al volume della maggiore quantità di fune che si può avvolgere sulla puleggia interna.

Esso è inferiormente munito di chiavetta a rubinetto: suppongasì di aver introdotto a chiavetta chiusa una certa lunghezza di corda nell'interno dello strettoio, e che vogliasi in seguito cessare dal far agire lo strettoio; basterà far girare la puleggia esterna  $p'$  e far uscire di nuovo la fune; ma volendo togliere più speditamente la pressione basterà aprire la chiavetta di comunicazione col vaso superiore, e lasciare che parte del liquido dello strettoio passi liberamente in detto vaso.

Colle dimensioni assegnate alle pareti dello strettoio si può esercitare sulla faccia interna dello stantuffo lo sforzo totale di 120 mila chilogrammi, ossia si può produrre nell'interno dello strettoio la considerevole pressione di circa 336 atmosfere. Di qui ognuno può già formarsi un'idea della potenza di questa macchina anche semplicemente per esercitare trazioni e compressioni dirette, cioè che d'altronde vedremo meglio più innanzi.

Lo stantuffo dello strettoio idraulico termina esteriormente in una grossa piastra verticale di ghisa  $BB$ , fusa d'un pezzo collo stantuffo. Di forma rettangolare, tale piastra porta presso agli angoli le estremità di quattro lunghi tiranti  $tt$  di ferro orizzontali che l'attraversano e vi sono assicurati mediante dado a vite. I quattro tiranti aventi la sezione circolare minima del diametro di 8 centimetri, vanno un pochino ingrossandosi verso il mezzo di loro lunghezza, ed hanno all'altra estremità un'altra robusta piastra di ghisa  $B'$  parallela alla prima, la quale inoltre è sostenuta inferiormente da due rotelle  $d$  scorrevoli sopra apposite guide. Tuttociò costituisce il *carretto* della macchina; esso può farsi rinculare a mano

per mezzo di un rocchetto  $s$  che imbocca in una dentiera  $s'$ , e così pure può farsi avanzare fino a farne uscire lo stantuffo dal cilindro.

L'una e l'altra delle due robuste piastre di ghisa anzidette è destinata a trasmettere lo sforzo dello strettoio al prisma sottoposto ad esperimento, mentre il prisma stesso trasmette poi lo sforzo che riceve, agli apparecchi di misura nel modo che diremo tra poco. Facendo per un istante ancora astrazione da codesti apparecchi di misura, immaginiamo semplicemente che fra le due piastre di ghisa del carretto, le quali sono mantenute dai tiranti alla distanza di metri 2,70 circa fra le loro faccie interne, siavi un *sostegno fisso* raccomandato all'imbasamento della macchina, e che dia mediante convenienti fori passaggio ai tiranti del carretto, il quale deve poter muoversi in senso orizzontale. È chiaro che se tra il sostegno fisso e la piastra di ghisa che è unita allo stantuffo dello strettoio è collocato un prisma, questo prisma, quando metteremo in azione lo strettoio, si troverà sottoposto a sforzi di compressione. Se invece il prisma è disposto fra il sostegno fisso e la piastra anteriore del carretto, ed assicurato all'uno ed all'altra per le sue estremità, è chiaro che nel prisma sarà cimentata la resistenza alla trazione.

Questo sostegno  $AA$  costituisce uno dei pezzi più complicati della macchina; esso è di ghisa, e la sua sezione orizzontale ha dimensioni tali da dare la più ampia garanzia di sicurezza contro gli sforzi di taglio anche sotto il massimo sforzo di 120,000 chilogrammi.

Ad assicurare i solidi sottoposti ad esperimento occorrono naturalmente dei pezzi ausiliari che si ricambiano con altri a seconda della natura dell'esperimento, e della forma dei saggi da sperimentare. E a tale intento la piastra anteriore  $B'$  del carretto è attraversata nel centro da una robusta vite di ferro  $v$ , la cui parte filettata ha circa 1 metro di lunghezza e che porta ad una estremità un manico  $m$  atto a ricevere un occhio, od una staffa, una tenaglia, ecc., ed all'altra estremità un volante manubrio  $v'$  per poter far avanzare verso il sostegno fisso, o allontanare la punta, dipendentemente dalla lunghezza del prisma sottoposto ad esperimento.

La piastra  $B$  che è unita alla testa dello stantuffo porta nel suo mezzo un foro di sezione quadrata per ricevere i necessari pezzi ausiliari a seconda della natura dei pezzi sottoposti all'esperimento, e del genere di questo.

Si è detto poc' anzi che gli sforzi sono trasmessi dal solido in esperimento al sostegno fisso. In realtà il sostegno fisso non è che destinato a sostenere il fulcro a tagliente di una leva angolare  $LL$  a cui il prisma in esperimento trasmette lo sforzo per essere dall'altro braccio di leva a sua volta trasmesso alla bilancia di misura. La leva angolare  $LL$  è a braccia disuguali. Un braccio è verticale e brevissimo (m. 0,19) ed è contro di esso che si appoggia il prisma; l'altro braccio che è orizzontale, e dieci volte più lungo (m. 1,90), per la sua estremità, mediante tiranti articolati e verticali si trova raccomandato al braccio minore  $li$  di una *stadera*  $NN$ .

Vedesi adunque come in virtù di tale disposizione la leva anzidetta trasmette alla stadera  $NN$  una decima parte dello sforzo che il corpo sottoposto ad esperimento esercita sulla leva stessa.

Il punto  $i$  di applicazione di codesta decima parte di sforzo è a m. 0,11 distante dal punto  $l$  di sospensione della stadera. Al di là del punto di sospensione il braccio della stadera è diviso per la lunghezza di m. 2,20 in duecento parti uguali.

Inoltre a m. 2,50 dallo stesso fulcro si pone un romano fisso  $P$ , il quale è destinato alle pesate corrispon-

denti a sforzi della macchina variabili di 10 mila in 10 mila chilogrammi. Ogni peso di 44 chilogrammi del romano fisso corrisponde ad uno sforzo di 1000 chilogr. sul fulcro *i* e quindi sull'estremità della leva LL, od ancora ad uno sforzo di 10 mila chil., sul punto di applicazione dello sforzo trasmesso dal solido in esperimento. Per misurare lo sforzo di 100,000 chilogrammi occorrono adunque dieci pesi di 44 chilogrammi l'uno. Il primo di questi pesi è dato da quello dell'asta del romano fisso e della piastra di ghisa inferiore del romano stesso; gli altri nove sono dati da altrettante coppie di dischi di ghisa, ciascuno del peso di 22 chilogrammi ed aventi una fenditura nel senso di un raggio, i quali vengono per essa infilati l'uno sull'altro attorno ad un'asta centrale di sospensione.

Per le pesate o parti di pesate corrispondenti a sforzi inferiori a 20 mila chilogrammi, si fa uso della divisione in 200 parti eguali sucennata, e di un romano P' scorrevole lungo di essa, il quale può essere caricato di cinque pesi di 20 chilogrammi l'uno. Il primo di questi pesi è dato dal romano, dal suo carretto e dalla piastra di base; gli altri sono dati da quattro piastre di ghisa del peso di 20 chilogrammi l'una.

A facilitare lo scorrimento il romano è costituito da un carretto su ruote, ed il movimento gli è comunicato da una corda continua *cc* messa in moto per mezzo di un volantino a mano *v''* e di un rotismo.

Siccome la verticale passante per il centro del romano scorrevole non si può portare a distanza minore di 25 divisioni della stadera dal fulcro *L*, e siccome il peso minimo del romano, costituito dal carretto e dal piatto sottostante è di 20 chilogrammi, così ne deriva che anche togliendo il romano fisso, non si possono fare pesate corrispondenti a sforzi inferiori a 500 chilogrammi.

Le pesate comprese fra 500 e 10500 chilogrammi si devono fare col solo romano scorrevole; si può adoperare il solo romano scorrevole, oppure tutti due per le pesate comprese fra 10,500 e 20 mila chilogrammi; per tutte le pesate superiori a 20,000 chilogrammi è di assoluta necessità l'impiego dei due romani.

Nella pratica delle costruzioni, l'esperienze fatte sotto l'azione di sforzi inferiori a 500 chilogrammi, non sono di alcuna utilità. Occorrendo di farle, basta equilibrare la stadera con un contrappeso, e far uso di un piccolo romano da trasportarsi a mano.

## II. - Natura degli esperimenti e potenza della macchina.

La macchina di cui si è data la descrizione ha il vantaggio di prestarsi ad esperimentare tutti i generi di resistenza, e non le sole di trazione, di pressione e di flessione.

La sua grande potenza la rende atta ad istituire esperimenti su corpi di grandi dimensioni, ed a porli per conseguenza in condizioni identiche o prossime a quelle cui saranno per trovarsi nelle costruzioni. Meritano di essere particolarmente notate le diverse disposizioni con cui provocare la resistenza agli scorrimenti trasversale, longitudinale e laterale, come pure quelle per provocare la resistenza alla torsione.

Passeremo adunque brevemente in rivista tutte codeste disposizioni, ed allo scopo di dare pure un'idea della potenza della macchina, indicheremo per ogni specie di resistenza le dimensioni dei saggi che con essa si possono rompere, considerando quei materiali che sono di uso più frequente nella pratica delle costruzioni.

1° Per sperimentare la resistenza alla trazione longitudinale il pezzo di saggio deve essere orizzontalmente disteso fra il sostegno fisso, e la piastra anteriore del car-

retto. Le sue estremità, se terminate ad occhio, sono fissate mediante perni d'acciaio nelle staffe di presa, di cui una agisce a snodo sul braccio di leva e l'altra può essere allontanata od avvicinata mediante la vite che attraversa la piastra anteriore del carretto.

Se i pezzi da provare non sono terminati ad occhio, converrà afferrarli con apposite morse, od altri simili ordigni, i quali variano colle qualità e colle dimensioni dei materiali da sperimentarsi, e che vogliono esser fatti costruire appositamente per ogni serie di esperienze.

Messo a posto il solido, e girando allora la manovella dello strettoio in modo da farvi entrare dentro la corda di budella, lo stantuffo si avvanza e con esso il carretto.

Il corpo si stira, e convenientemente regolando i pesi e le posizioni dei romani, si determina lo sforzo di trazione in ogni istante.

Se trattasi di fare esperienze relative alla elasticità, si stabiliscono prima gli sforzi successivi e crescenti cui il corpo si vuol sottoporre. Si dispongono i romani sulla stadera in modo da segnare il più piccolo degli sforzi prestabiliti, e quindi lentamente si mette in azione lo strettoio, finchè si vede che l'estremo della stadera leggermente s'innalza. A questo punto si cessa dal far agire lo strettoio. e quando sul saggio siasi messo un regolo graduato con nonio, e che siasi osservata la distanza primitiva, e quella dopo l'esperimento, si potrà valutarne l'allungamento elastico.

Proseguendo gradatamente l'operazione con sforzi successivamente crescenti provocati nello stesso modo, si possono dedurre gli allungamenti elastici corrispondenti, e gli allungamenti proporzionali, i quali serviranno a dare idea della legge di estensione, e ad indicare lo sforzo sotto il quale il corpo si è snervato.

Se dopo avere provocata una determinata tensione nel corpo, si vuol trovare il corrispondente allungamento permanente, si tira fuori tanta fune dallo strettoio quanta ne venne introdotta onde ottenere lo sforzo di prova, e si fa rinculare il carretto per mezzo del rocchetto che imbecca nella dentiera.

Più speditamente si può fare la stessa operazione aprendo lentamente la chiavetta che pone in comunicazione la camera interna dello strettoio col vaso soprastante, cosicchè il liquido contenuto nello strettoio passerà liberamente nel vaso superiore. La differenza fra le lunghezze del tratto di corpo considerato, prima e dopo dell'esperimento, dà l'allungamento permanente relativo allo sforzo prodotto.

Quando invece si vogliono fare esperimenti alla rottura, si caricano dapprima i romani della stadera, e si mettono in tale posizione da segnare uno sforzo minore ma non molto lontano di quello che corrisponde alla rottura del saggio. In seguito si mette in azione lo strettoio, procedendo colla dovuta lentezza, e quando si vede che l'estremo della stadera s'innalza, si trasporta lentamente il romano scorrevole per mantenerla equilibrata. Intanto osservasi attentamente il saggio sotto prova allo scopo di far cessare l'azione dello strettoio appena si manifestano i primi indizi di rottura, all'apparire dei quali conviene aprire la chiavetta del vaso superiore per evitare strappamenti e scosse pregiudizievoli alla macchina.

La lunghezza massima dei corpi nei quali con questa macchina si può provocare la resistenza all'estensione è di 1 metro.

Si possono rompere per trazione:

Legnami di essenza forte con sezione

quadrata di . . . . .	m. 0.14 di lato
Cilindri di ghisa . . . . .	» 0.11 di diametro
Cilindri di ferro . . . . .	» 0.07 »
Cilindri di acciaio . . . . .	» 0.05 »

2° Per provare la resistenza agli sforzi di taglio trasversale si fa agire la macchina come per provocare la resistenza alla trazione.

Il prisma da sperimentare è collocato col suo asse verticale fra due collari di acciaio sovrapposti l'uno all'altro e combaciantisi secondo il piano di rottura. Uno dei collari è attaccato alla piastra anteriore del carretto, e l'altro alla staffa del sostegno fisso come per la trazione. Per questi esperimenti non si possono valutare le piccolissime deformazioni che vi corrispondono, ossia non si ha a occuparsi che della resistenza alla rottura.

Non occorre dire che i collari nella apertura interna vogliono avere la stessa forma e dimensione della sezione retta dei prismi da sperimentare, ciò che d'altronde è sempre facile ad ottenere mediante collarini di riporto.

Con questa macchina si possono rompere con uno sforzo di taglio, ossia per scorrimento trasversale:

Cilindri di ghisa di metri 0,09 di diametro	
» di ferro » 0,08 »	
» di acciaio » 0,06 »	

3° Per provare la resistenza agli scorrimenti longitudinali e laterale si opera in modo analogo a quello indicato per gli sforzi di taglio trasversale, solo che i prismi vogliono essere collocati orizzontalmente, cioè colle loro fibre nel senso dell'asse della macchina e fra due pezzi d'acciaio, di cui uno fa da base e l'altro da coperto, amendue ripiegati a squadra, per modo che il solido appare come rinchiuso in una scatola.

Facendo agire la macchina come per provocare la resistenza alla trazione, si determina la resistenza allo scorrimento longitudinale nella sezione che è determinata dalle linee estreme delle due ripiegature a squadra. I pezzi da sperimentare, conservando costantemente forma parallelepipedica, e le stesse dimensioni in altezza e lunghezza, possono avere differenti larghezze.

Se invece di disporre il solido colle sue fibre nel senso dell'asse della macchina, si disponesse colle fibre stesse orizzontali, ma in direzione perpendicolare all'asse predetto, si provocherebbe una rottura per scorrimento laterale.

4° Per sperimentare la resistenza ad una tensione interna, quale appunto viene provocata nelle cerchiature, e nei tubi destinati a sopportare una pressione interna, vi si riesce, facendo ancora lavorare la macchina come per provocare la rottura per trazione, e tentando invece di allontanare l'uno dall'altro due perni verticali cilindrici, infilati ciascuno in un disco semicircolare d'acciaio, il quale è a sua volta abbracciato da una semicorona di ghisa. Le due semicorone sono tenute riunite fra loro secondo il loro diametro di base dalla cerchiatura di cui si vuole appunto provare la resistenza. Variando il raggio esterno delle semicorone, si possono sottoporre ad esperimento cerchiature di diverso diametro.

I due perni anzidetti sono afferrati da opportune staffe, sotto e sopra del piano nel quale è adagiata la cerchiatura.

Volendosi avere un'idea dell'allungamento subito dalla cerchiatura sotto l'azione di un determinato sforzo, basterà misurare con scala graduata e nonio lo spostamento nel senso della trazione dei due perni, o dei due dischi semicircolari. E collo stesso mezzo e seguendo la manovra indicata per il caso della trazione longitudinale sarà pure possibile verificare l'allungamento permanente di una cerchiatura per una determinata forza trante.

5° Trattandosi di resistenza alla pressione o di rottura per schiacciamento, il solido dev'essere collocato tra

la piastra posteriore del carretto, ossia quella che è fusa d'un pezzo collo stantuffo dello strettoio ed il sostegno fisso. Occorrono naturalmente da una parte e dall'altra, dei piani d'appoggio costituiti da pezzi ausiliari fissati alle parti anzidette della macchina, e con cui ottenere fra i piani d'appoggio una distanza eguale alla lunghezza dei saggi.

Lo strettoio per esercitare la pressione e la stadera per misurare la intensità, si impiegano in modo affatto analogo a quello indicato per la resistenza alla trazione.

Volendosi eseguire esperimenti sugli accorciamenti elastici, si fissa a due sezioni rette del corpo in prova un piccolo regolo graduato con nonio, e si procede come per il caso della tensione tanto per valutare gli accorciamenti elastici, quanto per accertare gli accorciamenti permanenti.

Le esperienze sulla resistenza alla pressione si possono fare tanto a compressione libera come in matrice. Nel primo caso, il solido essendo solo contenuto dalle due superficie di pressione, sotto l'azione della forza premente, può liberamente deformarsi; nel secondo caso, essendo mantenuto in apposita matrice, non può che partecipare alle deformazioni elastiche cui è soggetta la matrice. Ogni maggiore particolare su questo punto sarebbe inutile, dovendo essere definito dal genere e dallo scopo delle ricerche che si vogliono fare.

La lunghezza massima dei corpi su cui si può sperimentare la resistenza alla pressione è di metri 0,35.

Si possono rompere per pressione:

Prismi di legno di essenza forte con sezione quadrata di . . . . . m. 0,16 di lato	
Cilindri di ghisa . . . . . » 0,06 di diametro	
Cilindri di ferro . . . . . » 0,07 »	
Prismi di pietra calcare di media resistenza con sezione quadrata di . . . . . » 0,20 di lato	
Prismi di granito con sezione quadrata di . . . . . » 0,12 »	
Pilastrini di mattoni di grande resistenza con sezione rettangolare di . . . . . » 0,24 × 0,25	
Pilastrini di mattoni di media resistenza con sezione rettangolare di . . . . . » 0,24 × 0,38	
Pilastrini di mattoni di poca resistenza con sezione rettangolare di . . . . . » 0,37 × 0,38	

6° Le esperienze sulla resistenza alla perforazione si fanno in modo analogo a quello ora indicato per la pressione; si fissa alla piastra che fa parte dello stantuffo di compressione un lastrone d'acciaio con un foro nel senso dell'asse longitudinale della macchina; all'altro pezzo che è contro la testa del braccio di leva, si fissa un altro pezzo d'acciaio munito di punteruolo di acciaio temperato; e la lamiera o piastra da sottoporsi all'esperimento di perforazione si colloca in mezzo tra il punteruolo e la piastra forata.

Mettendo allora in azione lo strettoio come per provocare la resistenza alla compressione, si ottiene la perforazione.

Non è difficile misurare l'avanzamento del punteruolo fino a raggiungere un dato sforzo, e quindi istituire esperienze di elasticità sulla perforazione dei corpi solidi sulla distribuzione delle pressioni, ecc.

7° Le esperienze sulla flessione hanno luogo ancora nello stesso compartimento nel quale si sperimenta la compressione. Il prisma ad inflettersi è disposto col suo asse orizzontale ma normalmente a quello longitu-

dinale della macchina. Le due estremità premono contro due taglienti assicurati ad un grosso braccio trasversale raccomandato alla staffa che preme contro la testa della leva per la compressione. La piastra del carretto ha nel suo centro un altro tagliente, il quale viene a premere nella sezione di mezzo del prisma sotto esperimento.

Così la flessione avviene in piano orizzontale, e simmetricamente per rispetto all'asse longitudinale della macchina secondo il quale lo sforzo dello strettoio si esercita.

I due taglienti di estremità che costituiscono i punti d'appoggio sono scorrevoli in una scanalatura praticata nel braccio che li porta, onde poterli porre a distanza più o meno grande; e non occorre dire che possono essere cambiati con altri di differenti dimensioni a seconda del solido che si esperimenta.

La maggior distanza a cui si possono stabilire i punti d'appoggio è di un metro. La misura delle saette di flessione farebbersi per ora mediante piccoli regoli graduati scorrevoli in apposita custodia che rimane fissa, e che porta un nonio per la valutazione delle frazioni del millimetro. La differenza fra le indicazioni del nonio per due determinati sforzi dà la saetta corrispondente alla differenza degli sforzi stessi.

Le saette elastiche, e quelle permanenti si determinano colla stessa manovra degli allungamenti ed accorciamenti nel caso della trazione e della pressione. Vuolsi solamente avvertire che durante la flessione ha luogo una piccola penetrazione dei taglienti nel saggio di prova; per cui le osservazioni delle saette di flessione possono essere affette da un piccolo errore, a correggere il quale basta applicare due altri regoli graduati in prossimità dei taglienti e ad eguale distanza da quello di mezzo. Sottraendo dall'indicazione data dal nonio di mezzo la media aritmetica delle indicazioni date dagli altri due si ottiene nella differenza la vera saetta di flessione per la lunghezza del prisma esperimentale. Con questa macchina si possono rompere per flessione:

Prismi di legname di essenza forte con			
sezione quadrata di . . . . .	m. 0,30	di lato	
Prismi di ghisa con sezione quadrata di »	0,23	»	
Prismi di ferro » » »	0,18	»	
Prismi d'acciaio » » »	0,12	»	

Si possono pure rompere per flessione le guide per ferrovie, e le più resistenti travi di ferro che si trovano in commercio per soddisfare alle esigenze dell'arte edificatoria.

Le esperienze relative alla determinazione delle deformazioni elastiche, dovendosi fare sopra corpi in cui sia ben lungi da verificarsi il fenomeno della rottura, si possono anche istituire sopra corpi aventi dimensioni molto maggiori di quelle state indicate.

8° Le esperienze sulla *resistenza alla torsione* sono quelle che presentano maggiori difficoltà ad essere eseguite, dovendosi evitare che cause estranee alle forze sotto le quali si vuole provocare la resistenza alla torsione non influiscano sui risultamenti definitivi. La disposizione dell'esperimento ha qualche analogia con quella adottata per la flessione, ossia servono ancora gli stessi pezzi ausiliari, ma occorre aggiungerne altri. L'esperimento vuol essere fatto contemporaneamente su due corpi identici, i quali sono impiantati col loro asse verticale, l'uno a destra e l'altro a sinistra, ad eguale distanza dall'asse longitudinale della macchina. Inferiormente i cilindri od i prismi sottoposti ad esperimento entrano in una scatola di forma parallelepipedica nella quale sono fissati in modo ben sicuro. Superiormente i cilindri stessi

sono afferrati da una specie di mozzo, il quale porta un braccio di leva orizzontale che termina sull'asse longitudinale della macchina, ed un risalto corrispondentemente all'asse verticale del solido; contro di questo risalto viene ad appoggiarsi il tagliente della sbarra trasversale che preme contro la testa della leva di misura degli sforzi. I due bracci di leva orizzontali che vengono a riunirsi sull'asse longitudinale della macchina, ricevono dallo stantuffo dello strettoio lo sforzo sotto il quale si opera la torsione; così lo sforzo provocato dall'azione dello strettoio, viene trasmesso alle estremità dei due bracci di leva e si ripartisce in modo da agire per metà sull'uno e per metà sull'altro dei due corpi in prova.

Per esperimentare, si fissa la totale pressione  $P$  che vuolsi esercitare complessivamente sui due bracci di leva, si dispone la stadera in modo da essere capace di equilibrarla, e quindi lentamente si fa agire lo strettoio. Quando la stadera risulterà equilibrata, allora si potrà dire che all'estremità di ciascuno dei due bracci di leva avrà luogo la pressione  $1/2 P$ ; che contro il risalto del mozzo che è sull'asse del solido sottoposto ad esperimento, si verificherà pure una pressione  $1/2 P$  diretta in senso contrario di quella prodotta direttamente dallo strettoio sull'estremità del braccio di leva, e che per conseguenza il mozzo a cui il braccio di leva è applicato si troverà sotto l'azione di una copia ( $1/2 P$ , —  $1/2 P$ ) sotto l'azione della quale esso prenderà a girare provocando la resistenza alla torsione del cilindro o del prisma in esperimento. Si comprende poi come con tali disposizioni si possano istituire esperienze tanto sulla resistenza elastica, quanto sulla rottura per torsione, e misurare gli angoli di torsione con appositi archi graduati, muniti di nonio.

Con questa macchina si possono rompere per torsione:

Cilindri di legno di essenza forte di m. 0,24 di diam.			
» di ghisa » » »	0,12	»	
» di ferro » » »	0,10	»	
» d'acciaio » » »	0,08	»	

Occorrendo istituire esperienze sulle deformazioni elastiche, queste si potranno fare su cilindri di diametro ben maggiore di quelli indicati, dovendo essere gli sforzi di molto inferiori a quelli capaci di produrne la rottura.

G. S.

## OPERAZIONI CATASTALI

### MODULI ESEMPLIFICATI E NOTE SPIEGATIVE CONCERNENTI IL SISTEMA DI RILEVAMENTO

*di cui nella proposta ISNARDI.*

Vedi: Osservazioni sopra un sistema di perequazione dell'imposta fondiaria a pag. 22, dispensa di febbraio di questo periodico (Tavole X e XI).

La tav. 1<sup>a</sup> (fig. 45) rappresenta a scala ridotta (al 16000) uno specchio di tavoletta pretoriana comprendente tre sezioni, di cui la C di ettari 168,29,22; la D di circa 180; la G di circa 195, e così fra tutte di ettari 543 circa.

Sul detto specchio evvi tracciato il procedimento con cui vengono col citato stromento rilevati i punti planimetrici coll'appoggio di due trigonometrici (9 e 10 (1)): quali punti planimetrici oltrecchè servire pel rilevamento del-

(1) La lunghezza di questi lati trigonometrici può variare da 2000 a 2600.



Dovendosi operare fra due punti trigonometrici che, relativamente ai rilievi parcellari ad eseguirsi, trovansi molto distanti (da 2000 a 2600 met.), un'unica operazione planimetrica per tutte e tre le sezioni richiederebbe evidentemente che per base di partenza fosse preso lo stesso lato trigonometrico 9 e 10. Ora, così operando, s'incontrerebbe il non lieve inconveniente che frequentissimi si presenterebbero i casi in cui dovrebbero fissarsi punti quasi esclusivamente sussidiari all'operazione della tavoletta, perchè a questa subordinati e non ai rilievi parcellari; notando inoltre che per avere visuali lunghe e naturali le difficoltà diventano anche maggiori o per causa dell'alberatura o per altri incagli massime nelle pianure e nei terreni a giacitura ondulata, per cui o riescirebbero desse impraticabili o costerebbero un lusso esagerato di tempo e di spesa. E d'altronde lo estendere la operazione planimetrica all'appoggio dell'intero lato trigonometrico equivalendo a fare una triangolazione grafica di spezzamento, non sarebbe, in tal caso, ammissibile che tale spezzamento si eseguisse piuttosto con procedimento grafico che con quello calcolato per mezzo di misure angolari.

Ora gl'inconvenienti suindicati per la tavoletta manifestandosi eguali, e sarei per dire anche più pronunciati, nella triangolazione trigonometrica di minuto spezzamento, attesa la impreteribile esigenza condizionata dei triangoli, sembrerebbe sempre più evidente che le operazioni planimetriche da me proposte a basi separate e con visuali meno estese, dovessero avere ogni preferenza nella determinazione dei capisaldi servienti d'immediato attacco al rilevamento parcellario.

Per convincersi poi che la triangolazione trigonometrica di minuto spezzamento vada altresì soggetta ai preavvisati inconvenienti, basterà, credo, lo accennare come nel circondario di Torino, ove le reti trigonometriche catastali eseguironsi a maglie ristrettissime dallo avere i punti mediamente distanti da 800 a 1500 metri, sia non raramente occorso che punti trigonometrici restarono totalmente inattivi ai rilievi parcellari, mentre poi nelle località un po' accidentate si dovette appunto ricorrere alla tavoletta pretoriana per fissarvi i capisaldi necessari ai rilievi parcellari.

Passando in seguito alla determinazione dei capisaldi a stabilirsi per altre tre sezioni con altro specchio di tavoletta si opererà in modo analogo, e siccome occorrerà di dover trasportare su di questo specchio punti già determinati su di quello attiguo, anche qui alcune visuali mandate per controllo sui detti punti riportati assicureranno che le operazioni di combaciamento delle sezioni attigue staranno anch'esse negli stessi rapporti di tolleranza in cui trovansi i punti trigonometrici attinenti ai più volte citati 9 e 10; sempre, ben inteso, aumentata detta tolleranza, di un altro poco a stabilirsi per le operazioni planimetriche.

La tav. 2<sup>a</sup> (tav. X) è un modulo esemplificato a scala ridotta (al 8000) del foglio di detta sezione C costruito in scala naturale di mappa al 2000, allo stato in cui viene consegnato al Comune per essere completato nei rilievi parcellari delle singole figure di proprietà.

In essa, per maggior chiarezza di ciò che deve eseguire l'operatore governativo, venne figurato il rilevamento perimetrale eseguito con allineamenti in funzione ai detti punti planimetrici o capisaldi.

Gli allineamenti sono tracciati in rosso, di cui le linee o porzioni di linee *ferme* sono i tratti misurati e le *punteggiate* segnano le direzioni che servono di guida o di attacco degli allineamenti ai diversi punti capisaldi.

Il personale governativo pel suindicato rilevamento perimetrale, da assumersi *pro tempore*, dovrebbe, a mio avviso, essere di preferenza giovane e fresco di studi, sia per riguardo alla vita nomade e faticosa che gli toccherebbe di fare, sia perchè, importando grandemente di ottenere l'assoluta uniformità nelle operazioni, abbia esso il meno possibile idee preconcepite di lavorare con altri sistemi; e siccome l'attiva operosità di questo personale è condizione essenzialissima pel celere andamento dei lavori, sembra lecito il pensare che l'amministrazione avesse a stabilire premi di incoraggiamento da accordarsi, all'ultimazione

dei lavori, agli operatori che ne venissero riconosciuti più meritevoli.

Colla tav. 3<sup>a</sup> (tav. XI) viene riprodotto lo stesso foglio della sezione C di cui alla tavola 2<sup>a</sup>, ritornato dal Comune dopo introdottivi i rilievi parcellari delle proprietà.

Con questa si porge un saggio del semplicissimo sistema di rilevare le parcelle cogli allineamenti collegati ai punti già fissati sul terreno. Esso è così ricco di combinazioni di poter piegare le linee in qualsivoglia direzione rasenti sempre alle tortuosità dei limiti fondiari che, anche solo per questo fatto, dovrebbe considerarsi preferibile a qualsiasi altro metodo anche spicciativo; oltrecchè offre, a mio avviso, garanzia superiore di esattezza, atteso gli accidentali frequentissimi controlli che per se stessi naturalmente si manifestano nel corso delle operazioni: ma ciò che lo rende viepiù apprezzabile si è di non richiedere per l'operatore che poche paline ed un paio di canne metriche.

Come è notato sul foglio stesso la sezione C chiudesi coll'area complessiva di ettari 168,29,22. Contenendo essa appezzamenti N. 338, la loro superficie media risulta di are 50 circa, ossia di mezzo ettare; media al certo inferiore all'ampiezza che possono comunemente avere i terreni dei diversi territori a rilevarsi.

La stessa sezione C rappresenta poi anche difficoltà, a mio avviso, mediamente superiori a quelle che si potranno incontrare, e credesi possa essere rilevata da un operatore con due canneggiatori in venti o poche più giornate di lavoro.

Nelle precedenti mie *Osservazioni* io accennai potersi anche ammettere per la misurazione delle parcelle altri sistemi di rilevamento, e ciò dissi allo scopo di potersi valere di tutti i mezzi pratici che per caso fossero più famigliari a certi periti; ma io sono però fermamente convinto che sarebbe molto conveniente se il sudescritto metodo degli allineamenti venisse esclusivamente, od almeno per massima generale, adottato anche per i rilievi parcellari.

Un tale metodo, ripeto, è così semplice nella sua applicazione, e, all'infuori di quelle occorrenti per lo stabilimento dei punti capisaldi, necessita sì poco di operazioni istromentali, che lo si può ritenere perfino accessibile, quando fossero ben dirette, a persone che, anche non rivestite di grado accademico, solo posseggano le poche cognizioni tecniche necessarie (2). D'altra parte poi sembrami che un perito esperto ed attivo, dopo acquistata un poco di pratica, non dovrebbe trovarsi mai impacciato, salvo casi eccezionali, nel rilevare contemporaneamente due sezioni attigue, solo aumentandosi il numero dei canneggiatori, e coll'alternarvi l'opera sua, per modo che, dopo assunte le indicazioni delle proprietà d'una sezione, passasse alle indicazioni dell'altra, lasciando ai soli canneggiatori il disporre nella prima, essi stessi, gli allineamenti; e così di seguito potrebbe quasi sempre operare per tutte le sezioni a lui affidate.

Del resto il lettore tecnico che avrà la pazienza di esaminare la tav. 3<sup>a</sup> (tav. XI) osserverà facilmente come gli allineamenti sieno sempre praticamente tracciabili in direzione conveniente da poter essere collegati ai punti capisaldi; come vengano i medesimi indicati dalle stesse accidentalità e sinuosità dei confini possessori; e come frequentissimi e naturali riescano i loro controlli dalle linee trasversali. E siccome la facilità di esequimento dei rilievi ha grandissima influenza sull'economia del tempo e della spesa, esso non tarderà pure a convincersi che in confronto di quanto costerebbe, senza del rilevamento parcellario, l'operazione catastale di cui alla pregiata proposta d'iniziativa del sig. Ingegnere Ami, non converrebbe mai, per qualsiasi motivo, che il detto rilevamento parcellario a misura geometrica, venisse escluso.

Nel computo generale della spesa preventiva io non aveva

(2) Gioverà ricordare che moltissimi dei canneggiatori che prestarono servizio nei rilevamenti delle nuove mappe piemontesi riuscirono in poco tempo capaci di eseguire da loro stessi i rilievi parcellari di qualsiasi località anche accidentata e di costruirne le relative mappe.

fatto speciale menzione del calcolo delle aree parziali degli apprezzamenti, perchè riteneva potersi una tale operazione accollare ai periti comunali. Pensando in seguito che per la sua delicata importanza, potrebbe molto più convenire all'amministrazione finanziaria far eseguire il citato calcolo a particolare sua cura e sorveglianza, porto in aggiunta al detto computo di spesa la somma di L. 300,000, la quale sembrami più che sufficiente, anche tenuto conto della provvista degli occorrenti planimetri polari *Amster* che fra gli istromenti della fattispecie sarebbero, a mio avviso, i preferibili.

Il preventivo della totale spesa coll'aggiunta di L. 300 mila al § III del Riepilogo della spesa di cui alle precedenti mie *Osservazioni*, risulterebbe ora di L. 55,923,508.

Riepilogando le diverse operazioni riferibili allo svolgimento dell'indicato sistema di misurazione diretta onde ottenere le aree parziali delle proprietà di cui alle nuove mappe a rilevarsi nei 3719 Comuni che ne mancano, esse si compendiano:

1. Nella continuazione per parte dell'Istituto topografico militare delle reti trigonometriche fino a che nelle località a rilevarsi il numero dei punti giunga a 44628 onde averne mediamente 12 per ogni Comune.

2. Nel rilievo dei punti planimetrici ossia capisaldi di immediato appoggio o di attacco al rilevamento parcellare in collegamento ai sovracitati punti trigonometrici, da eseguirsi colla tavoletta pretoriana, unico lavoro cui dovrà servire questo stromento. Ed in dipendenza e collegamento ai detti capisaldi: nel rilievo perimetrale delle sezioni, servendosi esclusivamente del sistema degli allineamenti. Operazioni, sia l'una che l'altra, da eseguirsi per mezzo di personale governativo straordinario.

3. Nel rilievo parcellare da eseguirsi a cura dei Comuni, permettendo in taluni casi metodi misti, ma adottando preferibilmente, anche per questo, il sistema degli allineamenti, ritenuto però che in qualsiasi sistema di misura i punti di rilievo riescano sempre dipendenti dai capisaldi già fissati e segnati nelle sezioni, e che i detti rilievi vengano limitati all'area complessiva inclusa nei perimetri sezionari precedentemente rilevati. Avvertendo pure che i Comuni dovranno riconsegnare all'amministrazione gli stessi fogli originali delle sezioni che la stessa avrà loro forniti per la introduzione in essi dei rilievi parcellari, ben inteso che non saranno riaccettati che dietro una complessiva verificazione locale.

4. Nel calcolo delle aree parziali delle parcelle di possesso; sembrando conveniente che esso abbia ad eseguirsi a cura dell'amministrazione governativa.

In quanto alla rettificazione delle mappe in corso di attuazione di cui al § IV delle stesse mie *Osservazioni*, trattandosi di un'operazione molto delicata, richiedente una speciale intelligenza su ciò che occorre di fare e non poca pratica nella compulsazione di diversi atti censuari, i quali differiscono molte volte nella compilazione, sembrami che sarebbe forse opportuno applicarvi preferibilmente il personale censuario già in pianta stabile.

In questa mia umile proposta, che ha certamente bisogno di essere meglio studiata o corretta da persone più competenti, io ebbi a principale scopo, parso mi di non lieve importanza, di ridurre al più possibile le diverse operazioni del rilevamento a metodi semplici pratici e speditivi mercè la suddivisione del lavoro, onde renderle accessibili a tutto il numeroso personale tecnico che dovrebbe essere occupato per una sì grandiosa opera, e quale richiederebbe il pronto suo compimento, senza dover ricorrere a preventiva istruzione preparatoria; pensando pure che la semplicità dei metodi di eseguitamento faciliterebbe eziandio la locale direzione e sorveglianza dei lavori da cui ben molto ne dipendono l'uniformità e la buona riuscita.

Genova, 14 maggio 1881.

ANTONIO ISNARDI  
Ispettore del Catasto.

## CHIMICA APPLICATA ALL'INDUSTRIA

### LE ARGILLE REFRATTARIE BIELLESI.

È con vera compiacenza che si constata l'apparizione in commercio delle argille refrattarie biellesi, accompagnate da giudizi favorevoli di case industriali, le quali hanno certamente assoluta competenza sull'argomento.

Tale soddisfazione sarà condivisa da molti, essendochè la quasi deficienza in paese di vere argille refrattarie è un vero ostacolo allo sviluppo maggiore che da noi potrebbero prendere parecchie industrie. Coll'egregio ing. P. Zezi (1) noi crediamo che questa deficienza debba attribuirsi, più che a mancanza vera di tali terre, a insufficienza di studi per la ricerca e la lavorazione di esse.

Sino a questi ultimi tempi si potè ripetere per tutta Italia quello che, nel 1856, il Sobrero diceva specificatamente de' prodotti refrattari di Castellamonte: « È da deplorarsi che alla fabbricazione di questi prodotti sinora abbia preso piede piuttosto la pratica che la conoscenza della composizione delle argille ».

Qualche progresso è stato conseguito in questi ultimi tempi, e degni d'encomo sono per es.: i tentativi fatti e tuttora in corso dai signori Bonin e Canavesio in Torino. Ciò che mancava a questa industria era una terra di natura già rigorosamente refrattaria, alla quale non dovessero essere apportate che leggere modificazioni per adattarla a tutti gli usi ai quali può essere richiesta.

Il silicato di allumina puro, il quale resiste a tutte le temperature dei nostri forni, non si trova in natura. Le argille meno fusibili sono quelle che si avvicinano maggiormente alle proporzioni: silice 63.84, allumina 36.14.

Il basso Biellese consta di terreno diluviale, che in qualche punto si avvanza sin nelle vallate alpine, laddove cioè per la più facile disaggregazione o decomposizione della roccia i torrenti sono riusciti a scavarsi larghi letti. In qualche punto di questo *diluvium* si trovano argille eccellenti, fra le quali sono conosciute da molto tempo quelle di Ronco, Ternengo, Valdengo: tre piccoli comuni in collina, a pochi chilometri dalla città di Biella.

I sedimenti, i banchi di argilla vi sono saltuari, interrotti, staccati gli uni dagli altri; quali profondi, quali superficiali; accusano però una correlazione fra loro, verificandosi una transizione uniforme da una località all'altra, e puossi dire che l'argilla, rispetto alla sua composizione, è più ocracea a Ronco e più silicosa a Valdengo; il punto di giunzione delle due qualità è a Ternengo che tiene appunto il posto di mezzo.

Questo punto di giunzione è sensibilissimo sui fini di Ternengo-Valdengo, presso la cava attualmente attiva di terra refrattaria. Lo stesso terreno di coltivazione quivi (cascina Rossa) per la grande quantità contenuta di sesquiossido di ferro in luogo del protossido, allo stato naturale ha una colorazione rossa talmente intensa, che la verdeggiante campagna ne riceve un aspetto strano, nuovo, di maggior effetto ancora quando è umida.

L'argilla di Ronco, generalmente giallastra, si colora in rosso solamente in seguito alla cottura, per la perossidazione del ferro.

Queste terre ocracee sono tutte fusibili, contenendo oltre il 70% di ossido ferrico, calce, ecc.

Sui fini di Ternengo-Valdengo, come si è detto sopra, s'incontra il primo sedimento di argilla silicosa, vicino ad altri di argilla semplicemente plastica, e di colore biancastro. Nell'adoperare quest'ultima a confezionare stoviglie, industria già molto fiorente in Ronco e tuttora attiva, si teneva in nessun conto l'altra, che veniva gettata via come inutile ingombro. — Egli è solo dal 1878 che i proprietari furono avvertiti del valore della loro terra.

(1) *Annali di agricoltura*, 1879, n° 16, Roma 1880.

Dopo d'allora gli industriali biellesi la sperimentarono nelle loro officine e ultimamente vennero a conoscerla anche alcuni stabilimenti metallurgici importanti della Lombardia.

L'inesperienza e la deficienza di capitali tennero nascosto, infruttuoso questo tesoro al paese nostro, che tanto ne abbisogna.

L'analisi dell'argilla di Valdengo venne fatta recentemente dall'esimio prof. Foldi, nel laboratorio della Scuola professionale di Savona, in seguito a richiesta della Giunta biellese per l'esposizione di Milano.

Il Foldi le assegna su 100 parti:

	allo stato di essiccazione	di calcinazione
Silice . . . . .	p. 50.18	55.21
Allumina . . . . .	» 35.50	39.06
Magnesia . . . . .	» 2.37	2.60
Ossido di ferro . . . . .	» 2.—	2.21
Calce . . . . .	» 0.56	0.60
Acqua di combinazione . . . . .	» 9.12	—

Un'argilla così composta è eminentemente refrattaria.

La presenza della magnesia in piccola quantità non influisce sulla refrattarietà dell'argilla. Si può fino a un certo punto dire lo stesso per il ferro e la calce, cioè fino a che la presenza del ferro e della calce si riscontra in quantità minore del 3 0/0. Questo è il limite indicato dall'esperienza, dopo il quale, qualunque sia l'abbondanza di silice, la refrattarietà assoluta cessa davanti all'azione del fuoco e dei fondenti.

Fu il Chandellon, professore a Liegi, il primo ad osservare che un'argilla priva di ossido di ferro, di calce, ecc., formata di sola silice ed allumina può, ciò non ostante, cedere all'azione del calore in presenza di composti basici allo stato di vapore, e ciò precisamente quando nell'argilla la silice predomina di troppo sull'allumina. Quanto più un'argilla contiene silice al di là di un certo limite (63.84 0/0), tanto meno è refrattaria.

La lavorazione diligente delle terre può, per certi usi, rimediare moltissimo ai difetti inerenti alla loro composizione chimica; infatti noi vediamo favorevolmente accettati in commercio nei forni comuni i prodotti refrattari di Castellamonte, le argille della quale località presentano, secondo il prof. Valerico Cauda, di compianta memoria, una composizione tale da farla classificare fra le argille ocracee fusibili.

Eccone due saggi:

	1°	2°
Silice . . . . .	0/0 76.—	73.50
Albumina . . . . .	» 23.30	12.30
Sesquiossido di ferro . . . . .	» 1.40	2.60
Potassa . . . . .	» 2.10	2.40
Soda . . . . .	» —	1.50
Calce . . . . .	» 1.10	1.60
Acqua . . . . .	» 2.30	—

I fattori di fusione della silice: ferro, potassa, soda e calce, costituiscono quivi addirittura il 4.60 — 7.70 0/0 della composizione ove la sovrabbondanza della silice è evidente.

Nelle cave dell'argilla refrattaria di Teraengo-Valdengo abbondano ciottoli di silice. Questi vengono ora ridotti in polvere grossolana che viene mescolata a materiali già cotti e pur ridotti in polvere per formare le differenti paste e adattare i prodotti refrattari alle differenti richieste delle varie industrie.

Mediante l'aggiunta del 20 0/0 di silice pura, la composizione della pasta viene portata alle seguenti proporzioni: silice 63.90 — allumina 35.84 (1) — ferro e calce 2.89

(1) Si computa la magnesia assieme all'allumina per il motivo più sopra addotto.

Fasc. 6°7° — For 2°

e resta così quasi identica alla composizione tipica; silice 63.84 — allumina 36.14 — ferro, calce, ecc. sino a 3 0/0.

Il materiale già cotto, aggiunto alla pasta, dà appoggio all'argilla cruda, ne impedisce i restringimenti e le screpolature al fuoco.

Con tali ben intese modificazioni noi riteniamo che l'argilla biellese sia per dare all'Italia il materiale assolutamente refrattario che sinora le manca, e che sinora importiamo dall'Inghilterra e dalla Francia, con gran spesa e più grave danno per lo sviluppo di certe industrie.

Altre argille plastiche e altri sedimenti di quella refrattaria sono pure state graziosamente analizzate dall'egregio prof. Foldi in Savona.

L'egregio signor Direttore generale della manifattura Ginori ha similmente concesso l'opera sua allo scopo di maggiormente accertare le qualità e le possibili applicazioni industriali delle argille biellesi, e tanto di quelle refrattarie, quanto delle altre semplicemente plastiche.

Dopo alcuni primi saggi favorevoli, il sullodato signor Direttore cav. Lorenzini, si degnava, ordinarne altri su più vasta scala. I risultati di tali esperimenti, per l'alta competenza della Direzione tecnica della manifattura Ginori, avranno un valore indiscutibile e saranno di speciale interesse per l'industria nazionale.

Biella, 1° luglio 1881.

Ing. PERSONALI FRANCESCO.  
D. VALLINO.

## ESPOSIZIONE NAZIONALE DI MILANO

### CALCE E CEMENTI DI CASALE MONFERRATO

#### I.

#### Cenni sulla Società Anonima,

#### Fabbrica di calce e cementi di Casale Monferrato.

L'uso e l'impiego della calce idraulica di Casale Monferrato nelle costruzioni di qualunque natura, rimonta a tempi remotissimi: ne fanno fede gli edifici di antica data tuttora esistenti in codesta città ed altrove, nonché i capitoli di appalto per l'esecuzione di opere pubbliche e private che si possono leggere in taluni archivi.

Ancor ultimamente al principio di questo secolo (1810-11), allorché ingegneri francesi dirigevano i lavori delle maggiori fortificazioni di Alessandria, essi prescrivevano nel loro *Devis Général*, che ivi venisse essenzialmente impiegata la calce di Casale, colle seguenti parole: « La chaux » de Valence sera tolérée, dans le cas seulement où celle de » Casal serait insuffisante pour les travaux ordonnés pen- » dant la campagne; mais l'entrepreneur ne pourra en faire » usage sans une permission, par écrit, du Commandant » du Génie, laquelle désignera l'atelier où la chaux de Va- » lence pourra être reçue et l'usage auquel elle sera em- » ployée ».

L'industria però della fabbricazione della calce di Casale fu lungamente esercitata nel suo circondario con metodi affatto primitivi, cioè con semplici forni verticali, e l'estrazione della pietra a calce si limitava quasi solo a quella che appariva alla superficie del terreno.

La mancanza di facili mezzi di comunicazione coi paesi vicini e la poca importanza delle costruzioni che si eseguivano allora, ne circoscrivevano assai l'uso, essendo prescritta soprattutto per le fondazioni delle opere in genere ed in quelle idrauliche.

Nel 1845 essendosi dato principio alla costruzione della rete ferroviaria del Piemonte, l'impiego della calce idraulica di Casale Monferrato andò man mano aumentando, siccome quella che unica venne ordinata, per la sua incontestabile

bontà, in tutti i capitoli d'appalto per le grandi opere d'arte che si dovettero compiere. Col 1° gennaio 1850 veniva aperta al pubblico servizio la linea Torino-Alessandria e nel marzo del 1853 la tratta Alessandria-Genova; nel luglio del 1854 era ultimata la ferrovia Alessandria-Novara e nel giugno del successivo anno il tronco Novara-Arona; nel maggio del 1854 la linea Torino-Susa e nell'agosto dell'anno seguente quella di Torino-Cuneo, nell'ottobre del 1856 quella di Torino-Novara ed all' 22 marzo 1857 finalmente la locomotiva percorreva la linea Valenza-Casale-Vercelli, ponendo in comunicazione diretta ferroviaria la città di Casale colle altre provincie degli antichi Stati di Sardegna.

In allora esistevano nei dintorni di codesta città modesti stabilimenti per la cottura della calce di Casale, fra cui occorre accennare quello dei signori Sosso, Cerrano, Porta, Giordano e Gonella: l'apertura della stazione di Casale segnò un'epoca di sentito sviluppo, favorito più tardi dalle molteplici costruzioni intraprese nella città di Torino negli anni in cui dessa fu capitale provvisoria del regno d'Italia.

Questi diversi fabbricanti accrebbero il numero dei loro forni ed andarono a gara per perfezionare i sistemi, fra i quali vuolsi meritamente ricordare quello ideato dai fratelli Sosso, che gode tuttora di privata industriale.

Frattanto la costruzione della rete di ferrovie in Piemonte andava completandosi, e si dava cominciamento alla linea d'accesso al traforo del Cenisio, in cui veniva pure esclusivamente impiegata la calce di Casale; ed all' 6 luglio 1870 veniva inaugurato il tronco Asti-Casale-Mortara, il quale, col porre la città di Casale in brevissima comunicazione cogli importanti centri di Milano e Torino, la collocò in condizione eccellentissima per l'ampliamento dell'industria della fabbricazione delle calci.

In vista di ciò ed anco per togliere ogni concorrenza reciproca, sin dal 21 marzo 1870 i principali fabbricanti si erano riuniti in una società collettiva per la cottura delle calci di Casale Monferrato, con opificii in Casale stesso, Ozzano e Pontestura: in quello stesso anno acquistavano dal celebre ingegnere Hoffmann di Berlino il diritto di privata per la costruzione del forno da lui ideato, e ponevano subito mano ad eseguirne il primo nello stabilimento di Ozzano, costruendone altri due in quello di Casale negli anni successivi 1871-1872.

Senonchè l'accennato collegamento di ferrovie colle restanti provincie dell'Italia superiore, favorendo in modo affatto speciale quest'industria e più non bastando i mezzi che la società collettiva disponeva per soddisfare i bisogni del suo commercio, venne nella decisione di trasformarsi in una Società Anonima per azioni al portatore, sedente in Casale Monferrato, quale esiste oggidì, col capitale sociale di L. 2.000.000,00 interamente versate, diviso in N. 20.000 azioni del valore nominale di L. 100 caduna: essa venne legalmente costituita con atto delli 4 marzo 1873 ed approvata con R. Decreto delli 16 aprile successivo, modificato poi con altro in data 11 gennaio 1880.

La rappresentanza e la direzione tecnica della Società è affidata ad un Direttore e ad un Vice-Direttore sotto però l'autorità e la sorveglianza di un Consiglio di Amministrazione composto di otto membri, oltre a due censori, i quali vengono eletti per metà nelle adunanze ordinarie annuali degli azionisti.

## II.

### Descrizione sommaria dei suoi stabilimenti in Casale Monferrato, San Giorgio ed Ozzano.

La Società Anonima, Fabbrica di calce e cementi di Casale Monferrato, possiede attualmente quattro grandiosi stabilimenti per la fabbricazione della calce e dei cementi, tutti collegati con binarii di sua proprietà alla rete ferroviaria dell'Alta Italia, ad eccezione di un solo, che però sperasi, nell'or deliberato piano d'ingrandimento della stazione di Casale, verrà pure unito anch'esso. Dei medesimi due trovansi presso la stazione di Casale, il terzo vicino a

quella di S. Giorgio, ed il quarto infine a quella di Ozzano, entrambi questi ultimi sulla linea Casale-Asti.

Il primo di questi stabilimenti, raccordato colla stazione di Casale, consta di tre forni Hoffmann per la cottura della calce in zolle e di quattro forni verticali per quella del cemento, con amplissime tettoie pel deposito della pietra calcare e del combustibile: inoltre possiede officine di riparazione degli attrezzi, soste pel deposito dei carri ed alloggio per taluni addetti all'officina.

Il secondo stabilimento, applicato unicamente alla fabbricazione dei cementi e della calce in polvere, è pure situato in Casale, fuori dei bastioni, presso la porta denominata della Cittadella, e quivi ha sede la Direzione della Società. Risulta essenzialmente del palazzo già del conte Robatti, in cui si trovano gli uffici amministrativi, e di un importantissimo molino a tre piani per la macinazione suaccennata, con forza motrice di cento cavalli-vapore, che si ottiene per mezzo di cavo derivatore dai canali Cavour: di più vi hanno sei grandi forni verticali per la cottura del cemento, serviti pure da forza motrice per il loro carico, e vaste tettoie sia per il deposito del materiale cotto e crudo, sia per i combustibili.

Alla stazione di S. Giorgio, che è la prima sulla linea di Casale-Moncalvo-Asti, si trova il terzo stabilimento della Società, collegato da apposito binario colle ferrovie dell'Alta Italia: il medesimo è destinato, siccome il primo, soltanto alla cottura della calce in pezzi e possiede due forni Hoffmann e due forni verticali, senza tener parola del fabbricato civile per la Direzione locale, magazzini e relative soste.

Sullo stesso tronco ed alla susseguente stazione di Ozzano, sorge poi il quarto stabilimento sociale, in cui si coltiva unicamente l'industria della fabbricazione della calce in pezzi; esso è situato lateralmente al fabbricato viaggiatori di detta stazione, con piano caricatore proprio, ed ha due forni Hoffmann e cinque forni verticali; nè vi mancano gli altri caseggiati indispensabili per gli impiegati e pel deposito delle merci.

In complesso pertanto la Società possiede nei varii suoi stabilimenti sette forni Hoffmann e nove forni verticali per la cottura della calce, ed altri dieci forni verticali di proporzioni grandiose per la cottura del cemento.

La pietra calcare occorrente per la fabbricazione della calce e del cemento si estrae unicamente nei terreni eccenici del circondario di Casale Monferrato, ove gli strati calcari si trovano alternati con strati di quell'argilla cui si dà il nome di scagliosa. La Società Anonima perciò ha in sua proprietà parecchie cascine nei comuni di Ozzano e San Giorgio per l'estrazione di detta pietra calcare e tiene inoltre molti contratti con privati per la provvista della medesima o per la facoltà di aprire direttamente cave nei loro fondi mediante congruo compenso; in tal modo essa raggiunge un duplice intento, cioè di non dover estrarre tutto il calcare occorrente nelle sue proprietà e dover provvedere così ad un numero esorbitante d'operai, senza tener conto del consumo enorme di tavole e di travi per l'apertura dei pozzi e delle gallerie; di poter moderare in secondo luogo le domande dei proprietari nella vendita della pietra calcare.

## III.

### Suoi prodotti varii: calce idraulica in pezzi, calce idraulica in polvere e cemento a lenta presa.

I prodotti che la Società Anonima di Casale mette in vendita sono i seguenti:

- 1° Calce idraulica in zolle;
- 2° » » macinata;
- 3° Cemento a lenta presa (Portland).

La calce idraulica in zolle o in pezzi è il prodotto principale della Società, siccome lo indica lo stesso nome. In Piemonte soprattutto la calce di Casale è prescelta sotto questa forma dagli ingegneri e dagli impresari, perchè non ammette sotterfugi di alcuna natura: allorchè collocata nei bagnuoli la si estingue per ridurla in pasta, appare agli occhi di chicchessia, se alle volte trovasi qualche pezzo, il

quale sia incotto o di cattiva qualità e specialmente poi il suo rendimento (foissonnement). Il consumo di questa calce, avuto riguardo alla felice situazione di Casale rispetto ai tre principali centri dell'Italia superiore e di altri minori che le fanno corona, andò man mano crescendo dalla fondazione della Società, tantochè nell'annata del 1880 raggiunse quasi i 500.000 quintali.

Non sempre però è conveniente ed è possibile adoperare la calce in zolle. Succede soventi per date opere di costruzione che riesca incomodo di ciò fare: così, ad esempio, nella costruzione delle gallerie si è obbligati, colla calce in pezzi, di bagnarla fuori delle medesime, trasportarla sul luogo del lavoro già ridotta in pasta e trasformarla successivamente in malta, occupando perciò uno spazio già ristretto per natura; lo stesso dicasi delle fondazioni delle opere d'arte, siccome tombe, sifoni, ponti, ecc., in cui richiedesi il più delle volte la massima speditezza nella confezione ed impiego delle malte, il che non si ottiene colla calce in zolle. Il costruttore in simili casi ricorre alla calce in polvere, che è il secondo prodotto della Società, ed essendo riposta in sacchi può essere trasportata anche a spalle d'uomo sul sito del suo impiego, ed unita dapprima alla sabbia convenientemente, poi bagnata, si riduce più agevolmente in malta, non chiedendo di essere rimestolata molto a lungo.

La Società Anonima di Casale infine fabbrica anche il cemento a lenta presa (Portland), la cui eccellenza è riconosciuta da tutte le persone tecniche, siccome meglio risulta da numerosi certificati.

L'uso e l'impiego dei cementi si è talmente esteso oggi-giorno, che in non poche costruzioni viene a sostituirsi persino alla calce, pel fatto che coi medesimi si possono ottenere economie di qualche rilievo: le applicazioni diverse poi cui si possono adattare quelli a lenta presa in genere, soprattutto nei lavori di resistenza, li rendono molto ricercati.

Ma di ciascuno di questi prodotti della Società si passerà quanto prima a discorrere in modo particolare.

I prezzi correnti dei medesimi, franchi sui vagoni alle stazioni di Casale Monferrato, S. Giorgio ed Ozzano, sono quali risultano dalla seguente

#### Tabella dei prezzi.

1. Calce idraulica di Casale in zolle al quintale . . . . .	L. 2,75
2. » » » macin. in sacchi al q. »	2,25
3. Cemento a lenta presa (Portland) di Casale in sacchi al quintale . . . . .	» 7,00
4. Cemento a lenta presa (Portland) di Casale in barili al quintale . . . . .	» 7,50

I sacchi contenenti calce macinata e cemento sono addebitati ad una lira caduno, salvo retrocessione, franchi di porto, in buono stato, non più tardi di un mese dalla consegna.

Per partite di qualche importanza di qualunque di questi tre prodotti, sono eseguite facilitazioni proporzionali all'entità della fornitura.

Per qualsiasi domanda di provvista basta semplicemente dirigere le lettere od i telegrammi alla Direzione della Società Anonima calce e cementi di Casale Monferrato.

#### IV.

##### Delle calce idrauliche in genere.

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 calce 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, in 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 o 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, e sciogliendosi sempre completamente negli acidi deboli, quando è pura o mescolata semplicemente con carbonato di magnesia, genera, in circostanze diverse, le altre varietà di calcari denominati argillosi o magnesiaci.

Codesta 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 dalle medesime, lasciando appunto per residuo la calce, ed a seconda delle calce prodotte, queste vengono divise dai costruttori in calce grasse, calce magre e calce idrauliche (1).

Le calce grasse sono così chiamate, perchè si risolvono pel concorso di 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 poco a poco si scioglie e finisce per scomparire.

Denominansi poi calce magre quelle che si riducono, in uguale circostanza, in una pasta di poco rendimento e non avente nè l'ontuosità, nè la coesione delle calce grasse: d'altronde esse si comportano nell'acqua, siccome queste ultime.

Infine, le calce 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 calce 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 calce grasse, e la loro energia o grado di idraulicità si misura generalmente dalla quantità di argilla che esse contengono a pecca della calce caustica rappresentata dall'unità: di qui la divisione che suolsi fare nella pratica di calce eminentemente o mediamente o debolmente idrauliche e che si sperimentano col noto metodo dell'ago di Vicat.

Il fatto intanto importantissimo, che le calce idrauliche induriscono in qualunque condizione esse si trovino, cioè sia all'umido che all'asciutto, è ciò che costituisce la loro superiorità sopra qualunque altra calce; difatti nella pratica si hanno per questo risultato vantaggi molteplici, di cui il direttore e il costruttore di opere murarie tengono debito calcolo.

Coll'uso di calce idrauliche, sempre quando si adoperi buona qualità di sabbia nella formazione delle relative malte, si vengono ad ottenere qualità di murature assai migliori e più resistenti di quelle che si possono avere in qualsiasi altro modo; le medesime battute con un martello dopo la loro presa hanno una sonorità affatto speciale, che non si riscontra nelle murature formate con calce grasse o magre.

Ne conseguita che si possono compiere grandissimi risparmi negli spessori delle costruzioni, senza che perciò se ne diminuisca la loro solidità.

Tutte le murature fatte con calce non idrauliche sono intaccate dai geli quando non hanno che uno o due mesi di età, ed allora occorre assicurarle con coperture in paglia od in terra o con qualsiasi altro sistema adatto alla loro forma o posizione; quelle invece in calce idraulica, compiute a partire dal mese di marzo sino alla fine di novembre, resistono benissimo, nei nostri climi, ai geli che soprav-

(1) *Traité pratique et théorique de la composition des mortiers, ciments et gangues à pouzzolanes*, par L. I. VICAT, Inspecteur

vengono alla fine di questo stesso mese, e dopo una prima prova neanche i freddi più rigorosi hanno la più leggiera influenza sulle medesime, a meno che siasi impiegata sabbia di cattiva qualità o vi si trovi la presenza di calce incotta.

Per questo stesso motivo nelle murature in cui si usa malta idraulica, non è più possibile riscontrare arricciature staccate o con crepacci, siccome in quelle formate con altre calci; ma invece si hanno intonachi duri ed aderenti alle medesime siccome fosse stato impiegato cemento, specialmente se furono eseguite nelle stagioni non troppo calde, in cui l'evaporazione dell'acqua contenutavi si fa in modo non troppo rapido.

Non bisogna però credere che le calci idrauliche, perché tali, non si debbano utilizzare che nelle opere subacquee: esse invece si adoperano con preferenza grandissima sopra qualunque altra calce in qualsiasi genere di lavoro.

Tale e tanta è la supremazia delle calci idrauliche sulle altre, che sempre e dovunque si cercò di rendere idrauliche le calci che non lo sono.

È abitudine antichissima usata dapprima dalle colonie greche stabilitesi nell'Italia meridionale ed adoperata ancora oggi, di impiegare i prodotti vulcanici conosciuti sotto il nome di pozzolane per dare specialmente alle calci grasse l'idraulicità che non posseggono. L'indurimento rapido di queste malte formate con pozzolana, calce e sabbia è prodotto da un lavoro intimo molecolare e le proporzioni delle loro parti dipendono essenzialmente dalla diversa composizione della pozzolana stessa.

Si può pure unire quest'ultima colla stessa calce idraulica per ottenere una più pronta presa, ed in questo caso la quantità di calce, che si deve impiegare per un buon impasto, riesce assai maggiore che non colle calci grasse. L'esperienza però ha dimostrato che ciò malgrado non si arriva mai, combinando un'eccellente pozzolana con un'eccellente calce idraulica, ad un così buon risultato siccome coll'impiego di una calce grassa; di modo che a meno di lavori subacquei, soggetti ad essere facilmente dilavati per mancanza di una rapida presa, non vi ha convenienza sotto nessun rapporto a comporre delle malte con pozzolana e calce idraulica.

In ogni caso l'illustre Vicat ha apertamente dichiarato che a suo avviso:

« Il faut donc bien se pénétrer de cette vérité qu'à part « une prise plus rapide, toute gangue à pouzzolane, chaux « et sable, devient inférieure en cohésion à un mortier à « chaux éminemment hydraulique dans le cas d'une im- « mersion continue, et à plus forte raison en plein air, « à toutes les intempéries, où rien ne peut remplacer ce « dernier ».

Ma non solo colla pozzolana si possono ottenere calci idrauliche, ma bensì ancora in altro modo. Vicat stesso, che primo fra tutti studiò scientificamente la composizione delle calci e dei cementi, riuscì a trovare, dietro induzioni sulla formazione delle calci idrauliche, che mescolando in date proporzioni calce grassa ed argilla si veniva ad ottenere, mediante una voluta cottura, buona calce idraulica. Questa invenzione venne da lui applicata per la prima volta nella costruzione del ponte di Souillac in Francia e conosciutasi ben presto da vari fabbricanti di calce, sviluppò sin dal 1820, specialmente nei dintorni di Parigi, un'industria utile ed affatto nuova, siccome è quella della fabbricazione delle calci idrauliche artificiali: di esse se ne fece un consumo enorme a quell'epoca nelle grandi fortificazioni di quella città. Ma la bontà di queste calci variando grandemente colla natura delle calci grasse e dell'argilla che si mescola insieme, nonchè del grado di cottura cui si sottopongono, desse perdettero poco a poco il loro prestigio e le calci idrauliche naturali poterono sempre mantenere il loro sopravvento.

Quest'ultime adunque saranno sempre le prescelte a qualunque altra qualità di calce nelle costruzioni e troppo lungo sarebbe qui l'enumerare tutti i servizi resi o che possono rendere all'arte di costruire nelle malte fatte con calci idrauliche, le quali al postutto sono anche le più economiche; basta accennare che formano la base della fondazione dei

ponti, delle chiuse, dei muri di sostegno, delle gallerie, ecc.; che si impiegano in qualunque sorta di costruzioni civili, nella formazione dei bacini di carenaggio, di serbatoi, cisterne, pozzi neri, ecc.; ed infine nella costruzione dei prismi artificiali che debbono servire a difesa delle opere a mare o fluviali.

## V.

## Calce idraulica di Casale Monferrato in zolle.

La calce idraulica in zolle, fabbricata dalla Società Anonima di Casale Monferrato, ha un bel colore grigio ocreo, che la rende quasi somigliante ai cementi francesi a rapida presa: il suo peso al m. c. è di kg. 900 circa.

Essa primeggia fra le calci così dette silicee.

L'analisi della calce cruda fatta fin dal 1874 dal compianto prof. Valerico Cauda, nella R. Scuola d'applicazione per gli ingegneri al Valentino in Torino, è la seguente:

Silice gelatinosa solubile negli acidi, ecc. Gr.	1,15	
Carbonato di calce . . . . . »	59,97	
» di magnesia . . . . . »	1,39	
» di protossido di ferro . . . »	0,68	
Allumina . . . . . »	0,74	
Parte solubile nell'acido cloridrico Gr.	63,93	63,93
<hr/>		
Silice insolubile negli acidi, ecc. . . Gr.	21,47	
Calce combinata, ecc. . . . . »	1,58	
Magnesia . . . . . »	0,96	
Allumina . . . . . »	5,45	
Sesquiossido di ferro . . . . . »	4,69	
Ossido di potassio . . . . . »	0,43	
Parte insolubile negli acidi, ecc. Gr.	34,58	34,58
<hr/>		
Acqua igroscopica, tracce di cloruro di sodio, di materie carbonose e perdite sofferte . . . . . »	1,49	1,49
		Grammi 100,00

L'analisi chimica invece della calce cotta fatta dal professore A. Bertolio dell'Istituto Leardi di Casale Monferrato diede i risultati che seguono (1):

Acido carbonico non eliminato nella cottura Gr.	5,50
Acido silicico . . . . . »	20,51
Ossido di calcio . . . . . »	64,68
Sesquiossido di ferro con tracce di manganese »	2,08
Allumina . . . . . »	6,73
Ossido di magnesio . . . . . »	0,50
	Grammi 100,00

Paragonata l'analisi della calce idraulica di Casale cotta con quella di altre congeneri, anche le più rinomate, si appalesa subito che può starvi benissimo a confronto. L'ingegnere Signorile, che fece per primo studi importanti sulle calci di Casale per conto del R. Corpo del Genio civile, pubblicò una memoria interessantissima col titolo *Ricerche sulle calci di Casale*, Torino, Stamperia Reale, 1847, lodata persino dallo stesso Vicat, e scrisse ivi: « Si vede adunque « dalle esperienze fatte, che tutta la calce di Casale, ma « specialmente quella che si trova nei dintorni di Ozzano « è così eccellente che non si può abbastanza encomiare. « Gli ottimi effetti che se ne ottennero, sia nelle costru- « zioni sommerse, come in quelle che debbono resistere « alle intemperie delle stagioni, le fecero già da lungo tempo « acquistare un'alta e ben meritata riputazione, non solo « nel nostro paese, ma ben anco presso gli stranieri.

« Questa calce posta sulle rive del Po in Italia, pare del « tutto analoga a quella del Theil posta sulle rive del Ro- « dano in Francia ».

Per usare la calce idraulica di Casale in zolle, vuolsi ridurla dapprima in pasta col metodo dell'estinzione, il che

(1) *Analisi chimiche delle calci e cementi di Casale Monferrato*, Casale, 1875.

si pratica nel seguente modo per ottenere il maggior rendimento possibile.

Disposta la calce in appositi truogoli, vi si versa sopra acqua in tale proporzione che la medesima possa convenientemente tuffarsi, senza che però ne resti sommersa, e così in ragione di tredici a quindici litri per ogni mgr. di calce: questa così trattata scoppia con rumore e si converte grado a grado in pasta con uno sviluppo di calore che produce una specie di ebullizione, avendo perciò cura di rivoltarla a dovere affine di ottenere uniformità di bagnatura.

Ridotta in questo stato la calce, essa verrà diluita con altr'acqua in ragione di otto a dieci litri per ogni mgr. in modo da ottenere un latte di calce alquanto denso, il quale viene poi colato in altri appositi truogoli: sarà conveniente di fargli attraversare una graticola in ferro per separare le parti incolte od estranee non sciolte.

Ad ottenere un m. c. di calce di Casale in pasta occorrono circa 600 kg. di calce in zolle, e la medesima quando è spenta, non si può conservare lungamente sui cantieri, anche ricoprendola con sabbia, perchè si indurisce dopo pochi giorni a tal segno, che è poi impossibile un utile impiego: è quindi necessario aver cura di bagnare quella sola quantità che occorre a seconda dei bisogni.

Nelle costruzioni per impiegare le calce giova formare le malte, le quali si compongono, come ognuno sa, di calce e sabbia. La natura della sabbia esercita un'influenza importantissima sulla bontà delle malte, il che talvolta non è abbastanza tenuto in considerazione dai costruttori e dai direttori stessi delle opere ad eseguirsi: moltissime esperienze hanno dimostrato che sabbie, le quali apparentemente erano abbastanza lavate, diedero cattivissimi risultati malgrado fossero impiegate con eccellenti calci, perchè contenevano effettivamente sostanze terrose ed organiche.

Le quali stesse avvertenze vogliono tenere anche per la calce idraulica di Casale: giova però notare che la grossezza della grana della sabbia non vi ha influenza veruna, siccome anche per le altre calce idrauliche in genere.

Nella formazione delle malte a seconda della qualità della sabbia e della specialità dei lavori cui si vuole destinare, la calce di Casale può essere mescolata in diversi modi siccome da esperimenti fatti. Così si possono impiegare:

Per lavori comuni all'asciutto 1 parte calce in pasta e 5 parti sabbia;

Per lavori d'importanza pure all'asciutto 1 parte calce in pasta e 4 parti sabbia;

Per lavori idraulici 1 parte calce in pasta e 3 parti sabbia; od in altre parole, a formare un m. c. di malta occorrono nel primo caso circa 150 kg. di calce in zolle, 180 nel secondo e 225 nel terzo.

Da questi calcoli riesce facile dedurre la quantità di calce che occorre nella formazione di un m. c. di muratura, vuoi di mattoni, vuoi in pietre con cinture di mattoni, siccome è abitudine nell'Italia superiore: fatta astrazione degli intonachi nella muratura di mattoni in cui la malta entra per un quinto circa del suo volume, la quantità di calce di Casale in zolle perciò occorrente è mediamente di kg. 35; nella muratura ordinaria di fabbrica in cui si può ammettere che la malta richiesta è la quarta parte del suo volume, la quantità di calce domandata ammonta a kg. 45.

Queste quantità però non si possono ritenere esatte in modo assoluto, ma solo in modo molto relativo, dipendendo evidentemente la quantità della calce richiesta e dal modo di lavorazione della muratura e dalla qualità della sabbia, cioè dalla grossezza della sua grana.

In ogni caso è opportuno osservare l'esigua quantità di

calce di Casale in pezzi che si richiede per formare sia un m. c. di calce in pasta e sia un m. c. di malta, a paragone di qualsiasi altra calce idraulica, il che la rende precisamente molto accetta ai costruttori ed impresari di opere.

Nè è infine a trascurare nella formazione delle malte con calce di Casale la quantità di acqua occorrente a tale uopo. Da esperienze fatte giova moltissimo che la malta sia alquanto dura e non mai troppo sciolta, perchè altrimenti ci rimetterebbe assai la bontà della muratura. Però col grado di durezza che si suggerisce usare la malta fatta con calce di Casale, essa sarebbe molto male impiegata con materiali assorbenti come sarebbero i mattoni; bisogna perciò tenere questi materiali in uno stato completo d'imbibizione sino al loro impiego, bagnandoli di tempo in tempo in modo che si possa dire di loro che sudano acqua.

Il segreto d'una muratura sta tutta nel principio « malta idraulica dura e materiali umidi », cioè il contrario di quanto usano fare i muratori in generale, se loro non si tien d'occhio.

Numerosi esperimenti si fanno continuamente sulle calce di Casale nel laboratorio annesso allo stabilimento ove risiede la Direzione della Società, sotto tutti i punti di vista e soprattutto sulla resistenza alla rottura per pressione e per trazione; ma siccome questi risultati potrebbero sembrare al lettore meno veritieri, ci limitiamo a riportare quelli ottenuti dal comm. Curioni ing. Giovanni, professore di costruzioni alla R. Scuola d'applicazione per gli ingegneri al Valentino in Torino, sebbene il tempo non abbia permesso di far eseguire esperienze sopra un maggior numero di saggi.

#### QUADRO I.

Resistenza alla rottura per pressione delle calce di Casale in zolle della Società Anonima.

N° d'ordine dei saggi	INDICAZIONE DEI SAGGI	Età dei saggi giorni	Superficie resistenti Ω cm. q.	Carichi di rottura T <sub>r</sub> Kg.		Coefficienti di rottura R''=T''/Ω për cm. q. Kg.		Coefficienti medii di rottura R'' <sub>m</sub> per cm. q. Kg.	
1	Cubi di calce pura col lato di	60	16	400	»	25	»		
2	4 cm. stati immersi nell'acqua per	»	»	422	»	26	37		
3	20 giorni dalla loro composizione.	»	»	495	»	30	94		
4	»	»	»	500	»	31	25	30	49
5	»	»	»	527	»	32	94		
6	»	»	»	583	»	36	44		

Questa tavola quando la si voglia confrontare con altre simili di altre calce idrauliche si rileva facilmente che essa presenta risultati d'assai superiori: ma di ciò meglio parleremo quando si tratterà della calce in polvere.

Le esperienze poi per la resistenza alla trazione, siccome di minor importanza, non vennero fatte dal prof. Curioni, sebbene però da quelle surriferite si possa trarre un adeguato concetto del valore probabile di queste.

Rimarrebbe ora a parlare delle molteplici applicazioni della calce idraulica di Casale in zolle fabbricata dalla Società Anonima; ma dopo quanto si disse nella prima parte di questa memoria, è cosa superflua il discorrerne maggiormente, conoscendosi da tutti gli ingegneri e costruttori, specialmente dell'Italia superiore, l'eccellenza di questa calce, il cui impiego da sola supera di molto quello di tutte le altre calce similari.

#### VI.

##### Calce idraulica di Casale Monferrato in polvere.

Siccome si disse, ciò che indusse la Società Anonima di Casale Monferrato a fare gli opportuni impianti per la fabbricazione della calce macinata, fu la specialità di certi lavori, per cui essa è richiesta indubbiamente.

La calce di Casale in polvere ha color grigio-giallognolo; il suo peso specifico al m.<sup>3</sup>, quando non sia stata pigiata, è di Kg. 1090 all'incirca.

Cotta nello stesso modo che la calce in zolle dopo aver impiegato ugual materiale calcareo, essa differisce essenzialmente da quella soltanto pel suo modo di estinzione.

Il che si fa per la calce a ridursi in polvere col sistema così detto per estinzione secca, cioè ritirata dal forno la si distende a strati sotto apposite tettoie su fondo asciutto e la si asperge in modo che venga esclusa assolutamente qualunque fusione pastosa: lasciata la calce così umida per qualche tempo, essa subisce l'estinzione completa favorita per lo sviluppo del vapore acqueo che penetra in tutte le parti e dopo almeno una diecina di giorni essa è resa sufficientemente polverulenta per permettere di farle subire l'operazione della macinazione, togliendovi in prima le parti incotte o di cattiva qualità che alle volte vi si potessero trovare.

L'estinzione così prodotta della calce idraulica di Casale non le arreca nessun danno diminuendone comechessia la sua energia, dappoiché si eseguisce solo anticipatamente quello che si deve fare posteriormente per la confezione delle malte: che anzi si fu lo stesso Vicat che primo ne suggerì l'idea nell'esecuzione di grandi lavori, per cui era malagevole l'impiego della calce in pezzi e riscontrò per questo stesso modo di estinzione, che la calce acquista una più rapida presa e presenta maggior resistenza che non la calce in pezzi, siccome si vedrà in seguito.

Malgrado però quanto sopra, sonvi tuttavia persone tecniche ed appaltatori, i quali pongono in dubbio la bontà della calce in polvere messa in commercio dalla Società Anonima di Casale Monferrato; non già perchè sia stata da loro riconosciuta di meno buona qualità, ma perchè non avendola mai adoperata, temono essere possibile che nella medesima vi si introducano materie estranee, le quali per la macinazione riescono difficili a riscontrarsi, siccome si può fare per la calce in pezzi.

Basta a togliere ogni prevenzione in proposito la garanzia che dà la Società dei suoi singoli prodotti, epperò anche della calce in polvere, la quale per evitare ogni contraffazione viene spedita al richiedente entro sacchi di tela del peso ciascuno ripieno di mezzo quintale e chiuso da legaccio fermo da un piombo di forma circolare, in cui è segnata la dicitura: *Società Anonima calce e cementi, Casale Monferrato*.

La calce in polvere può venire conservata senza adoperarla assai più lungamente che non quella in zolle: basta perciò collocarla, se a mucchi, sopra un tavolato di legno ben unito e sotto coperto ben riparato, ed in questo caso dopo non poco tempo si forma una specie di crosta dello spessore variabile fra i 5 e i 10 cm. prodotto dal contatto dell'aria e che conserva inalterabilmente la massa sottostante, senza che perciò quella costituente la crosta sia di rifiuto; e se in sacchi, la sua conservazione riesce ancor più facile, purchè collocata all'asciutto ed al coperto.

Nella formazione della malta con calce macinata di Casale è d'uopo naturalmente mescolarla colla sabbia, senonchè è indispensabile che in questo caso, prima di versarvi sopra l'acqua necessaria, si unisca dapprima bene a secco calce e sabbia nelle volute proporzioni a seconda della qualità dei lavori in cui si vuol impiegare, osservando però, siccome per la calce in zolle, che la malta non riesca troppo sciolta.

La quantità di calce macinata occorrente per formare un m.<sup>3</sup> di malta è diversa secondo la natura dei lavori in cui si vuol adoperare, potendo variare la proporzione della sabbia e della calce fra 1:2 e 1:4; quindi mediamente si può ritenere che sono necessari Kg. 250 di calce macinata per avere un m.<sup>3</sup> di malta.

Parimenti per computare la quantità di malta occorrente nella costruzione di un m.<sup>3</sup> di muratura di qualunque ge-

nere basta fare calcoli analoghi a quelli fatti per la calce in zolle, non essendovi alcun divario a tale riguardo.

La calce macinata, siccome abbiamo già accennato, acquista nel suo impiego una maggior durezza e più pronta presa che non la calce in zolle e le esperienze di cui nella tavola che segue, eseguite a questo scopo dal professore Curioni, vengono a confermare tal fatto.

#### QUADRO II.

#### Resistenza alla rottura per pressione delle calce di Casale in polvere della Società Anonima.

N° d'ordine dei saggi	INDICAZIONE DEL SAGGI	Età dei saggi	Superficie resistenti		Carichi di rottura		Coefficienti di rottura R''=T'':Q per cm. q.		Coefficienti medii di rottura R''m % per cm. q.	
			giorni	cm. q.	Kg.	T''	Kg.		Kg.	
1	Cubi fatti con un impasto di	60	16	697	»	43	56			
2	1 parte di calce macinata e	»	16	707	»	44	19			
3	2 parti di sabbia col lato di	»	16	687	»	42	94			
4	4 cm., stati immersi per 20 giorni	»	16	800	»	50	»	46	64	
5	dalla loro composizione.	»	16	877	»	54	81			
6		»	16	710	»	44	37			

A questo quadro si può contrapporre quello pubblicato dalla Ditta Pavin de Lafarge, proprietaria delle officine della calce del Theil, nella loro: *Notice sur les chaux et ciments hydrauliques du Theil*, Paris, 1878, e che qui si trascrive:

#### Resistenza alla rottura per pressione per cm. q.

Dopo 45 giorni	kg. 15,412	kg. 14,188	kg. 13,649
» 90 »	» 25,029	» 25,486	» 24,979
» 180 »	» 41,771	» 32,085	» 31,074
» 1 anno	» 43,102	» 41,062	» 39,513
» 2 anni	» 43,017	» 40,060	» 40,436

Dal parallelo che si può fare di queste due tabelle facilmente si scorge che la calce idraulica di Casale, soprattutto se macinata, può vittoriosamente sostenere il confronto colla più rinomata calce di Francia, siccome ben disse anche l'ing. Signorile nelle sue già citate ricerche: ed a questo proposito i numerosi e lodevoli certificati rilasciati alla Società da chi fece uso della calce idraulica di Casale in polvere vengono a confermare quanto si è detto sopra.

L'uso della calce macinata, mancandovi tuttora l'esportazione, è limitato ai bisogni richiesti per lavori speciali, ove si noti che le persone tecniche e la maggior parte dei costruttori in Piemonte preferiscono la calce in pezzi: venne tuttavia quella impiegata in grandiosissimi lavori, fra i quali basta accennare la galleria del Genio per il tratto in riparazione verso la stazione di Modane, nel sotterraneo del S. Gottardo e sue linee d'accesso, in quello del colle di Tenda, ed attualmente nella costruzione della stazione internazionale di Ventimiglia.

#### VII.

#### Dei cementi in genere.

Allorchè le pietre calcari contengono una proporzione d'argilla superiore al 20 per 100, la cottura al grado ordinario non le trasforma generalmente più in calce. I prodotti che si ottengono sono di due sorta: i primi collocati sotto acqua all'uscire dal forno o poco dopo si mantengono parecchi giorni ed anco più senza dar segno di estinzione e poi si sciogliono senza produrre la minima effervescenza; polverizzati al contrario all'uscita dal forno e trattati siccome il gesso, i medesimi fanno dapprima una specie di presa, poi si screpolano o cascano in poltiglia quando si immergono.

Questi prodotti sono chiamati calce limiti o limiti di calce, perchè difatti la quantità d'argilla che li caratterizza è il limite superiore di quella che costituisce le calce eminentemente idrauliche: è mediamente tra 20 e 23 parti d'ar-

gilla sopra 100 di calcare marnoso che si trovano questi prodotti, di cui al grado di cottura ordinaria non si può trarre alcun partito.

I prodotti della seconda qualità sono chiamati cementi e racchiudono naturalmente ed in proporzioni convenienti tutti i principii, che li rendono capaci di un indurimento rapidissimo senza l'aggiunta di qualunque altro ingrediente: essi sono forniti dalla cottura completa delle sostanze marnose, le quali contengono generalmente più del 23 per 100 di argilla. Questa quantità talvolta può raggiungere persino il 40 per 100, ma quando essa sorpassa il 30, digli i cementi ottenuti sono generalmente mediocri: in tutti i casi la loro qualità è subordinata alla composizione chimica dell'argilla contenuta ed all'intensità della cottura.

I calcari a cemento si cuociono assolutamente come le pietre a calce, ma essendo più soggetti a scoppiare esigono maggiore moderazione nel fuoco e conseguentemente minor combustibile: essi non si spengono, nè fanno effervescenza coll'acqua; bisogna trattarli come il gesso, cioè ridurli in polvere fina per quanto è possibile e ridurli in pasta con una certa quantità di acqua per poterli poi collocare subito in opera, atteso che fanno presa più o meno rapidamente. Il loro colore è molto variato; ve ne hanno di color bruno scuro, di bruno chiaro, di grigio, di giallo chiaro, di rosso, ecc. La loro energia, avuto riguardo alla rapidità della presa ed alla durezza finale, è assai variabile e dipende da numerose circostanze, che qui sarebbe lungo l'accennare.

Si riscontrano qualche volta calcari di cui l'argilla contiene oltre la silice e l'allumina una quantità di magnesia fra il 6 e il 12 per 100: la presenza di questa base pare renda più adatta la qualità del cemento per i lavori a mare. La difficoltà di avere un buon cemento dipende da circostanze importantissime, le quali sono essenzialmente: il diverso grado di durata e l'intensità della cottura, il genere del combustibile adoperato ed infine il modo stesso della cottura, cioè se a lunga fiamma od al contatto del combustibile. Basta talvolta che una di queste condizioni non venga osservata, perchè un cemento buono non riesca ad avere alcun valore.

I cementi si distinguono poi in cementi a rapida presa e cementi a lenta presa ed i medesimi sono forniti dalla cottura più o meno elevata dei calcari, che contengono la quantità di argilla di cui abbiamo fatto cenno.

I primi sono quelli che fanno presa da 10 a 15 minuti e dopo un'ora hanno acquistato una discreta durezza, la quale però non eccede un dato limite: i secondi invece sono quelli che secondo le stagioni richieggono da 8 a 24 ore per far presa, ma la durezza loro in seguito va aumentando in proporzioni rapidissime e quasi incredibili.

I cementi a lenta presa ottenuti con una forte cottura sono più sicuri nel loro impiego, che non i cementi a pronta presa: il che proviene da diverse cause e segnatamente dal fatto che la piccola quantità di solfato di calce, che contengono a un dipresso tutti i cementi a pronta presa, si decompone ad un'alta temperatura e vien tolto così qualsiasi pericolo; inoltre la forte cottura determina sempre una combinazione più perfetta fra la calce e l'argilla.

Siccome per le calci idrauliche, così anche per i cementi a lenta presa, si possono questi ottenere artificialmente dietro i suggerimenti del Vicat, mescolando convenientemente insieme date quantità di argilla e di calce e sottoponendole poi ad una debita cottura: le proprietà di questi cementi artificiali a lenta presa così ottenuti sono le stesse di quelli naturali.

In Inghilterra essi sono conosciuti sotto il nome di cementi Portland.

La loro fabbricazione però è di difficile riuscita, perchè non basta di combinare siccome per le calci idrauliche artificiali una data quantità di argilla, che può variare senza grandi inconvenienti tra il 15 ed il 20 per 100 con altra di carbonato di calce variabile tra 85 e 80 per 100, ma bisogna giungere invece ad un'esattezza di 1 per 100 circa nelle proporzioni del miscuglio delle diverse materie sulle quali si propone di operare, e qui sta appunto una delle più grandi difficoltà: imperocchè se ciò è agevole di fare in un laboratorio sopra alcuni chilogrammi di argilla e di creta, non è più lo stesso, quando si tratta di manipolare sopra un cantiere con una composizione fissa, delle migliaia di quintali all'anno.

Uno dei migliori caratteri fisici, che dinota la bontà dei cementi a lenta presa, è il loro peso specifico: Vicat nelle sue ricerche sui detti cementi trovò, che un cemento a lenta presa è tanto più di buona qualità, quanto maggiore è il suo peso specifico.

L'uso infine dei cementi cangia a seconda della loro natura: così i cementi a rapida presa vogliono impiegare in tutti quei lavori in cui si richiede la maggior speditezza nell'eseguirli, ed in cui non occorre robustezza di sorta; i cementi a lenta presa invece sono più specialmente indicati per le opere di resistenza, presentando coefficienti di rottura alla pressione ed alla trazione di molto superiori a quelli.

## VIII.

### Cemento a lenta presa (Portland) della Società Anonima, Fabbrica di calce e cementi di Casale Monferrato.

Il cemento a lenta presa (Portland), fabbricato dalla Società Anonima di Casale Monferrato, venne messo in commercio su larga scala soltanto da pochi anni, ed è il prodotto di studi e di ricerche importantissime, le quali furono coronate dal più lusinghiero successo.

Il suo colore è di un bel grigio cinerino, quando ridotto in polvere, ed è leggerissimamente sabbioso al toccarlo; il peso d'un litro di detto cemento, non compresso, varia fra 1<sup>k</sup>, 500 e 1<sup>k</sup>, 600, il che lo colloca fra i più pesanti e migliori cementi che si conoscano: mescolato con una quantità uguale di sabbia, alla consistenza ordinaria, impiega dalle 10 alle 20 ore per far presa, a seconda della temperatura.

Il detto cemento può venire impiegato nei lavori più svariati e dei principali di essi si farà cenno più avanti.

### QUADRO III.

#### Resistenza alla rottura per trazione del cemento a lenta presa della Società Anonima di Casale Monferrato.

N° d'ordine dei saggi	INDICAZIONE DEI SAGGI	Età dei saggi	Superficie resistenti Ω	Carichi di rottura T'	Coefficienti di rottura R' = T' : Ω per cm. q.		Coefficienti medi di rottura R'm per cm. q.	
					Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
		giorni	cm. q.	Kg.	Kg.			
1	Doppi T di cemento puro, colla	60	16	437	27	31		
2	minima sezione resistente di 4 cm.	»	16	420	26	25		
3	per 4 cm., stati immersi nell'acqua	»	16	469	29	31		
4	per 20 giorni dopo un giorno dalla	»	16	409	25	56	27	
5	loro composizione.	»	16	480	30	00		
6		»	16	414	27	75		
1	Doppi T fatti con impasto in	»	16	480	30	00		
2	parti eguali di cemento e di sabbia,	»	16	420	26	25		
3	colla minima sezione resistente di	»	16	410	25	62	27	
4	4 cm. per 4 cm., stati immersi nel-	»	16	459	28	69		
5	l'acqua per 20 giorni dopo 2 giorni	»	16	439	27	44		
6	dalla loro composizione.	»	16	440	27	50		

## QUADRO IV.

Resistenza alla rottura per pressione del cemento a lenta presa della Società Anonima di Casale Monferrato.

N° d'ordine dei saggi	INDICAZIONE DEI SAGGI	Età dei saggi	Superficie	Carichi di rottura	Coefficienti di rottura		Coefficienti medii di rottura	
			resistenti $\Omega$	$T''$	$R''=T'':\Omega$	per cm. q.	$R''_m$	per cm. q.
		giorni	cm. q.	Kg.	Kg.		Kg.	
1	Cubi di cemento puro col lato di 4 cm., stati immersi nell'acqua per 20 giorni dopo 1 giorno dalla loro composizione.	60	16	5800	362	50	330	83
2		»	16	5080	317	50		
3		»	16	6800	425	00		
4		»	16	4000	250	00		
5		»	16	5480	342	50		
6		»	16	4600	287	50		
1	Cubi di cemento fatti con un impasto in parti uguali di cemento e di sabbia, col lato di 4 cm., stati immersi nell'acqua per 20 giorni dopo 2 giorni dalla loro composizione.	»	16	3840	240	00	262	08
2		»	16	4680	292	50		
3		»	16	3720	232	50		
4		»	16	4320	270	00		
5		»	16	4200	262	50		
6		»	16	4400	275	00		

Siccome abbiamo accennato superiormente per la calce, presso il laboratorio della Società si fanno continue esperienze sopra il cemento che si produce, perchè la qualità riesca sempre la stessa per evitare qualsiasi lagnanza dei consumatori e le medesime si aggirano soprattutto sulle resistenze alla pressione ed alla trazione: ma anzichè produrre ora i risultati che si trovarono ivi ed i quali sono completi, perchè indicanti le successive resistenze cui possono soggiacere i saggi del nostro cemento a seconda della loro età, abbiamo riportato qui sopra di preferenza quelli che il prof. Curioni ha ottenuti al laboratorio addetto alla R. Scuola d'Applicazione degli Ingegneri al Valentino di Torino.

Quando si confrontino i risultati contenuti nei quadri di cui sopra, con quelli di altri cementi analoghi e segnatamente col cemento a lenta presa Vicat (1), si riscontra che essi sono assai più eminenti. Infatti troviamo che per il cemento Vicat solamente dopo 162 giorni la sua resistenza alla trazione raggiunse il massimo di 25 kg. al cm. q., come da prove fatte al ponte di Claix presso Grenoble e di 27 kg. al cm. q. dopo 5 mesi, siccome da esperienze fatte da Vicat stesso nei suoi stabilimenti; e che poi la sua resistenza alla pressione fu di soli kg. 190 al cm. q. dopo 16 mesi, come da prove fatte allo stesso ponte di Claix, e di 155 kg. al cm. q. in media, dietro altri esperimenti eseguiti pure dallo stesso Vicat nelle sue officine.

È giusto però l'osservare che simili risultati hanno sempre solo un valore relativo, cambiando enormemente le diverse resistenze a seconda della qualità della sabbia adoperata nella formazione dei saggi, delle stagioni nelle quali si confezionano e del modo stesso di prepararli: per cui a fare un equo confronto è indispensabile che i diversi saggi soggetti a prova si facciano bensì con diverse qualità di cemento, ma nelle stesse condizioni di sabbia e di tempo.

L'analisi chimica del cemento di cui si ragiona, venne fatta dal prof. A. Bertolio, già menzionato, sin dai primordi dalla sua fabbricazione, ed è la seguente:

Sabbia . . . . .	Kg.	8,790
Acido silicico . . . . .	»	16,782
Calce . . . . .	»	46,592
Allumina . . . . .	»	9,740
Protossido di ferro e manganese (traccie)	»	7,680
Magnesia . . . . .	»	4,516
Acido carbonico non eliminato . . . . .	»	5,900
	Grammi	100,000

(1) *Ciments fabriqués par la Société Vicat et Comp, Grenoble, 1877.*

e dalla medesima si scorge che questo cemento è assai ricco in silice, il che fa appunto risalire la sua bontà.

Il modo d'impiegare il cemento a lenta presa della Società di Casale sta nel mescolarlo sempre a secco colla sabbia, in maniera che la loro unione riesca la più intima possibile: quest'operazione si può fare a braccia se si tratta di piccola quantità, oppure con un mescolatore mosso dalla forza dell'uomo o di animali. La forma di questi mescolatori può essere molto varia e ci limitiamo ad indicare quella di un cilindro inclinato girante attorno al proprio asse e munito internamente di lame di ferro per facilitare il miscuglio, siccome quello che dà buoni risultati.

## IX.

## Applicazioni.

Le applicazioni cui può essere destinato il cemento a lenta presa della Società di Casale sono numerosissime; ma dietro quanto abbiamo detto più sopra, il medesimo siccome a lenta presa si deve impiegare in tutte quelle opere che devono sopportare forti resistenze di pressione o di trazione: passiamo perciò ad esaminare la maggior parte di queste applicazioni, designando all'uopo anche il modo di usarlo.

1° *Pavimento in cemento semplice per marciapiedi, portici, anditi di portoni, ecc.*

Il cemento della Società di Casale riesce benissimo per la formazione di simili pavimenti. Nei grandi lavori, quando questo cemento è impiegato per le murature, giova dargli naturalmente la consistenza delle malte ordinarie, ma si può anche rammollirlo di meno bagnandolo poco ed allora si aumenta la durezza sua futura; e la resistenza sua al consumo, se vi ha fregamento, si accresce pure non poco: egli è ciò che si fa precisamente nella costruzione dei pavimenti di cemento in generale.

Quando si vuole eseguire un simile pavimento giova anzitutto assicurarsi della solidità del terreno su cui si vuol eseguirlo, imperocchè qualora questo venisse a cedere dopo la sua esecuzione, esso si romperebbe facilmente, essendo debolissima la sua elasticità e grande il peso forse a sostenere. Prese queste precauzioni, si prepara il calcestruzzo destinato a ricevere a guisa di cappa la malta di cemento, che formerà poi il pavimento propriamente detto: il calcestruzzo sarà composto di 5 parti o più di ghiaia ben lavata e ancor meglio spezzata e di una parte sola di cemento a lenta presa, e dopo averlo mescolato insieme lo si getta nella forma preparata per il pavimento per uno spessore da 10 a 15 centimetri secondo il caso, ed infine si applica sopra questo calcestruzzo ben mazzarangato e prima che abbia fatto presa, la malta di cemento composta, di 1 volume di sabbia la più silicea possibile e non troppo fina e di 1 volume di cemento. Per formare questa malta si comincia col mescolare a secco, siccome abbiam detto, i due volumi uguali di sabbia e di cemento e li si bagna leggermente con un innaffiatoio in modo da umettare solo il mucchio, rimuovendolo colla pala oppure col mescolatore: si giudica che è umettata convenientemente quando comprimendolo col dito ne conserva l'impronta senza sforsarsi, ed in altre parole è allo stato di sabbia umida che si deve applicare sul calcestruzzo la malta di cemento a lenta presa. In questo stato si può stenderlo e batterlo fortemente per quanto sarà possibile. La battitura della malta, oltre ad una maggiore durezza ed una maggiore resistenza

che dà alla malta stessa, ne diminuisce d'assai i restringimenti ai quali tutte le malte di cemento impiegate su grandi superficie e per deboli spessori sono esposte: giova perciò anche ad evitare per quanto si può questo inconveniente di fare il pavimento per lastre isolate perpendicolarmente alla direzione del pavimento che si vuole costruire e rompere la sua continuità. Allorquando infine la malta dello strato superiore comincia a far presa, si può farvi scorrere sopra un rullo a punte regolari in legno od in ghisa, perchè rappresenti come la grana della pietra lavorata a grossa punta, ed in seguito con ferri speciali praticarvi le occorrenti divisioni perchè indichi come lastre di pietra.

Ultima cautela da osservarsi per il successo di un pavimento in cemento è di preservarlo da un asciugamento troppo rapido: a questo scopo conviene, prima della presa completa del cemento e prima di porre il pavimento in uso, di coprirlo con uno strato di sabbia, che si procura di conservar umida durante una quindicina di giorni.

La quantità di cemento richiesta per un pavimento, di cui il calcestruzzo sia dello spessore di 10 cm. e con uno strato superiore da 2 a 3 cm., si può ritenere essere almeno di 35 kg. per m.<sup>2</sup>.

La Società Anonima di Casale dietro non poche esperienze trovò un altro metodo per ottenere pavimenti in cemento ancora più resistenti che non quelli fatti con calcestruzzo: essa vi sostituisce un ciottolato a secco su fondo di ghiaiuola, su cui vi cola dapprima una malta di cemento alquanto magra e sopra vi stende altra malta, siccome è indicato di sopra. La Società si assume anche, dando le opportune garanzie, la costruzione di pavimenti in cemento appunto per far meglio conoscere la bontà di quello fabbricato da essa, ed a questo proposito esegui lavori importantissimi per la città di Torino, per le ferrovie dell'Alta Italia e pei privati, siccome anche meglio si può desumere dai certificati quivi annessi: occorre per ciò semplicemente rivolgersi alla Direzione della Società in Casale Monferrato, la quale si farà premura di soddisfare nel miglior modo le richieste.

Si può variare assai nel disegno dei diversi generi di pavimentazione in cemento e ai medesimi si può dare a piacimento un aspetto elegante.

*2° Pavimenti in cemento colorati per camere, sale, atri, ecc.*

Una modifica nella costruzione dei pavimenti in cemento è quella di poterli ottenere anche colorati a disegni. Basta perciò, siccome per i pavimenti semplici, preparare dapprima il sottosuolo ed eseguire il calcestruzzo od il selciato nel modo già indicato spianandolo convenientemente; dello strato superiore poi in cemento deve dapprima completare la parte che conserva il colore naturale del cemento e per la restante parte, che vuol essere fatta a colori, conviene tracciarla anzitutto sul sito, e poi, composti successivamente i diversi impasti di sabbia e di cemento che si vuole impiegare, distenderli e batterli debitamente prima ancora che il sottofondo abbia fatto presa.

In questo modo, quando si abbiano abili operai cementisti, si possono eseguire disegni di lodevole effetto.

Giova però avvertire che talvolta accade che le materie coloranti, le quali si uniscono al cemento, diminuiscono la energia del cemento stesso; per cui non sempre si possono ottenere risultati così sicuri, siccome pei pavimenti fatti con cemento naturale.

*3° Quadrelle in cemento.*

Un'altra applicazione di grandissima importanza del cemento a lenta presa della Società di Casale è quella di impiegarlo nella fabbricazione delle quadrelle in cemento, naturali o colorate, e che sostituiscono con sì grande vantaggio le quadrelle fatte in terra cotta compressa o non. I principali fabbricanti di simil genere dell'Italia superiore e segnatamente a Milano, ne fanno grandissimo uso, e quando l'impiego del cemento a lenta presa sia assoluto, i prodotti che si ottengono hanno le seguenti qualità:

1° Le quadrelle in cemento non sono mai alterate per le intemperie, non avendovi sopra alcuna influenza né il freddo, né le alte temperature;

2° Meglio assai che qualunque altro materiale esse preservano dall'umidità e rinsaniscono i locali naturalmente umidi;

3° Presentano all'usura una grande resistenza, la quale aumenta ancora dopo un anno dalla loro fabbricazione, siccome risulta da esperienze fatte;

4° La conservazione dei pavimenti in quadrelle di cemento, non producendo mai polvere, siccome quelli in terra cotta, è semplicissima, perchè basta lavarli per tenerli puliti;

5° La loro posa e le riparazioni del caso possono venir fatte anche da qualsiasi muratore, non occorrendo un operaio speciale.

*4° Tubi per condotte di acqua e gaz, cessi, ecc.*

Il cemento a lenta presa della Società di Casale trova pure un rilevante impiego nella costruzione di tubi per condotte di acqua e gaz, cessi, ecc. La Società stessa ha nei suoi stabilimenti apposito laboratorio per l'esecuzione e vendita di questi tubi, il cui diametro varia da 5 cm. sino ad un metro: chiunque ne intenda far acquisto non ha che a rivolgersi alla Direzione di essa, la quale si fa debito di inviare prontamente le relative tariffe ed i disegni occorrenti a seconda della natura delle applicazioni.

La superiorità grandissima che presentano i tubi in cemento a lenta presa su quelli a pronta, sta nelle molto più sentite resistenze che possono sopportare, senza che perciò il loro costo risulti maggiore, e di questo pregio deve tener conto importante, soprattutto nelle condotte a forte pressione: nelle fertili pianure dell'Italia superiore in cui i terreni sono in gran parte irrigui, l'impiego di questi tubi è assai esteso anche in tratte di piccolissima lunghezza e nella sostituzione di acquedotti e sotto passaggi, che altre volte si facevano in muratura con ben più grave dispendio.

Si è detto che il prezzo di costo di questi è assai limitato e quindi si possono sostituire, per minore spesa, ai tubi in ghisa nelle condotte d'acqua ed anche di gaz, siccome si pratica in altri paesi: ma oltre a questo vantaggio i tubi in cemento a lenta presa posseggono altresì quello di non soffrire alcuna ossidazione interna, siccome quelli in ghisa, per cui questi ultimi si irruginiscono, si scagliano, e finiscono quasi sempre anche per diminuire considerevolmente la loro luce, e talvolta sino ad otturarla.

Nella costruzione di case infine, ai tubi in terra cotta si possono sostituire, con maggiore successo, i tubi in cemento per le canne da cesso e pozzi neri.

*5° Ponticelli e ponti in un sol pezzo in calcestruzzo di cemento a lenta presa.*

Oltre ai tubi cilindrici la Società di Casale costruisce pure nei suoi laboratori semplici archi in cemento di dimensioni variabili, e non superiori ad 1 metro, i quali trovano utile impiego nell'esecuzione di piccoli ponticelli: ma se si tratta di ponti di maggior luce, questi si possono ancora eseguire in cemento di calcestruzzo, ma perciò occorre compierli direttamente sul sito a questo modo. Compita l'armatura ed il manto dell'arco o degli archi del ponte che si vuole costruire, e fatte le sponde alle loro teste, basta colarvi dentro il calcestruzzo di cemento a lenta presa, a strati ben battuti, e così in brevissimo tempo si giunge ad eseguire l'arco con molto minore spesa di quella che si sarebbe incontrata eseguendolo in materiali laterizi od in pietra da taglio; allorchè vengono tolte le armature degli archi, l'esperienza ha provato che i cedimenti di essi sono di piccolissima entità.

In Francia, soprattutto in questi ultimi anni, per strade comunali ed anche nazionali si usò costruire ponti in cemento Vicat, e fra questi è pregio dell'opera il far menzione di quello di 26 metri di luce a Saillants-sur-Vif (Isère); è ad augurarsi che anche in Italia, ove il cemento della Società di Casale tiene meritamente il posto di quello di Vicat, le persone tecniche incaricate della costruzione di simili opere d'arte ne facciano analogo applicazione.

6° Stipiti, balaustre, tini per vino e birra, truogoli per concherie e fabbrica da lana e cotone, embrici per copertura di muri, massi per gettate, ecc.

Innumerevoli poi sono ancora le applicazioni del cemento a lenta presa della Società di Casale nei diversi bisogni delle costruzioni civili: in tutti i lavori di ornamentazione, siccome stipiti, modiglioni, balaustre, fregi, ecc., lo si può impiegare ottenendo oggetti, specialmente se esposti alle intemperie, assai più solidi e duraturi che non quelli formati con cemento a rapida presa. Si osserva però a questo proposito da taluno dei fabbricanti, che il cemento di Casale appunto perchè a lenta presa richiede un gran numero di forme nella confezione dei pezzi, soprattutto nella cattiva stagione, in cui la presa si fa meno rapidamente: a questo inconveniente si può facilmente porre rimedio, siccome si pratica in molti siti, mescolando in debite proporzioni cemento a lenta ed a rapida presa prima ancora di unirli alla sabbia; in tal modo si possono ottenere colla massima speditezza e con pochi modelli oggetti aventi dopo pochi giorni tale robustezza, la quale non si avrebbe che dopo sei mesi impiegando solo cemento a rapida presa.

Il cemento a lenta presa della Società di Casale si applica pure nella costruzione di tini per vino e birra, senza che perciò questi liquidi subiscano la più piccola alterazione anche dopo averli lasciati dentro parecchi mesi. Nel circondario di Casale se ne costrussero parecchi, ottenendo dovunque i migliori risultati.

Si possono poi ancora costruire col cemento a lenta presa truogoli per fabbriche di lana o cotone, embrici per copertura di muri, massi per gettate, ecc., ed altri lavori che sarebbe troppo lungo enumerare.

#### 7° Pietre artificiali in cemento lavorate collo scalpello.

La più bella applicazione però del cemento a lenta presa è quella della costruzione col medesimo di pietre artificiali, le quali si possono poi lavorare e pulire siccome le pietre ordinarie.

Occorre perciò unire al cemento a lenta presa quella qualità di sabbia che da esperienze si sa essere atta a dare la specie di pietra che si cerca, il che si può facilmente ottenere adoperando sabbie o silicee o granitiche o calcari di tinte diverse: formati in questa guisa i massi di cemento, questi si possono agevolmente lavorare colla martellina e collo scalpello siccome le pietre ordinarie, dietro quanto abbiamo detto, ma con molto maggiore facilità, perchè l'indurimento massimo di quelli succede circa due anni dopo la loro formazione e quindi anche con gran differenza di costo, che si può ritenere mediamente essere ridotto ad un terzo.

La grandiosa villa Sella a Bioglio (Biella), il mercato Arnaboldi a Pavia, ed in certo qual modo la stessa edicola che la Società Anonima di Casale ha esposto all'Esposizione Nazionale di Milano del 1881, ed il cui disegno è rappresentato nella figura 46, sono altrettanti saggi i quali da soli, per tacere di altri, danno luminosissima prova della bellezza di questo genere di applicazione del cemento a lenta presa.

## ECONOMIA FERROVIARIA

### LA ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO ECONOMICO SULLE FERROVIE AUSTRIACHE.

Una pregiata memoria del barone Max di Buschman è venuta da poco tempo alla luce a Vienna col titolo « Organizzazione del servizio economico sulle ferrovie austriache » ed il Consiglio di amministrazione delle ferrovie dell'Alta Italia, caldo propugnatore del servizio economico per la rete italiana, sulla proposta del suo vice-presidente, ing. Benazzo, ha creduto cosa utile di pubblicarne la traduzione nella nostra lingua.

L'egregio autore nell'autorizzare la traduzione volle ancora arricchirla di aggiunte e noi ne presentiamo ai lettori un breve riassunto.

1. *Definizione del servizio economico.* — Sono pochissime le linee ordinarie le quali corrispondano alle speranze destinate; e negli stessi casi in cui le spese d'esercizio non assorbono le entrate prevedibili, il restante profitto netto è sempre troppo piccolo a remunerare, anche solo modestamente, il capitale d'impianto.

Ad accrescere in modo notevole le spese di costruzione e di esercizio concorrono tutte quelle disposizioni che sono dettate da misure di sicurezza allo scopo di prevenire i pericoli dell'esercizio. Codesti pericoli crescendo coll'aumento della velocità dei treni, sorse quindi il pensiero che là dove non si prevede, o non si ha, che un traffico debole, si debba avere una velocità relativamente piccola, affinché possano in particolar modo evitarsi le costose costruzioni e le misure di sicurezza rese necessarie dall'aumento di velocità.

Il servizio fatto su queste basi venne designato col nome di *Secundärbetrieb* o servizio secondario od economico. La sua adozione è una misura d'ordine puramente finanziario, intesa a far sì che mediante quella velocità moderata, che costituisce la caratteristica speciale di un tale servizio, si ottenga nelle spese di costruzione e di esercizio un risparmio tale, da rendere possibile di ricavare dall'esercizio un maggiore residuo netto, sufficiente a remunerare, anche solo modestamente, il minor capitale d'impianto.

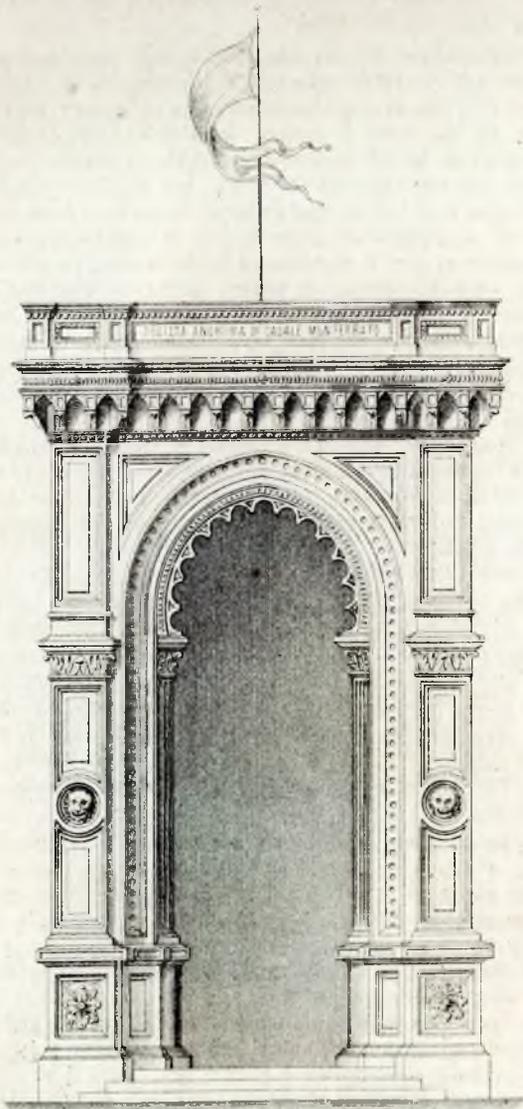


Fig. 46. — Facciata dell'edicola della Società all'Esposizione Nazionale di Milano nel 1881.

Il servizio economico dovrebbe adunque venire attivato in primo luogo su quelle linee che servono piuttosto ad interessi locali, e che hanno poca importanza per le grandi correnti dello scambio. E ciò si fece appunto in Austria, dove il Governo venne autorizzato a termini di leggi speciali, ad accordare per la costruzione e l'esercizio di codeste linee le facilitazioni che una moderata velocità poteva permettere.

Quasi contemporaneamente si manifestò il bisogno di adottare sulle reti già esistenti il servizio economico per le diramazioni di minor traffico, con risparmio notevole per lo stato relativamente ad alcune linee le quali pesavano gravosamente sul suo bilancio, e col vantaggio di poter fare con un personale provetto esperimenti pratici, utili a precisare fino a qual punto si possa andare nelle facilitazioni per il servizio economico. Tuttavia per queste ultime linee non si tratta più di risparmio nelle spese di costruzione, ma solo in quelle d'esercizio, e nel disuso di alcune parti dell'armamento fisso divenute superflue, e delle quali più non si richiede la manutenzione.

Assai minore è il risparmio per le amministrazioni ferroviarie allorché si introducono su di una linea che è esercitata come ferrovia primaria dei così detti treni economici a servizio del traffico viaggiatori locale.

Siccome i principii fondamentali fin qui seguiti in Austria nel determinare le facilitazioni da accordarsi pel servizio economico devono naturalmente servir di norma anche per l'avvenire, così non sarà discaro che si getti uno sguardo retrospettivo sulle prescrizioni fino ad ora emanate per riguardo al servizio economico.

*Velocità massima.* — Siccome la minore velocità costituisce la base sulla quale si fonda la possibilità del servizio economico, sono di massima importanza le prescrizioni relative alla velocità massima che in esso si deve mantenere.

Si tentò dapprima di fissare per legge codesta velocità massima, ma la pratica dimostrò come non fosse conveniente fissare in tal modo per legge la velocità, essendo risultato che la velocità di 12 a 15 km. all'ora, quale era stata prescritta nella maggior parte dei casi, era di grave ostacolo allo sviluppo del traffico a cagione della utilizzazione insufficiente del personale e del materiale mobile; e d'altra parte l'esperienza aveva pure dimostrato potersi senza esitanza accordare per la costruzione e per l'esercizio le consentite facilitazioni d'ordine tecnico anche per una velocità assai maggiore.

Furono pertanto abrogate tutte le disposizioni legislative che stabiliscono in cifra la velocità da osservarsi sulle linee locali e si lasciò in facoltà del Ministero di determinare a seconda delle condizioni di ciascun caso quale sia la velocità da non oltrepassarsi nell'esercizio delle ferrovie locali. Così è che vi sono treni economici i quali raggiungono le velocità di 21, di 24, di 30, e perfino di 35 km.

**2. Organizzazione particolare del servizio economico.** — *Costruzione e materiale fisso.* — Il Governo ha facoltà di accordare tutte le facilitazioni possibili per quanto concerne i lavori preparatori, le costruzioni ed il materiale fisso delle nuove linee locali di cui si chiede la concessione; le principali facilitazioni sono le seguenti:

a) Si concedono passaggi a livello dovunque possano venir eseguiti senza notevole peggioramento delle strade.

b) L'impianto di ferrovie locali, lungo le strade carrettiere ordinarie è regolato nei seguenti termini generali dall'articolo VI della legge sulle ferrovie locali: « È accordata l'utilizzazione delle strade dell'Impero per l'impianto di ferrovie locali, in quanto l'esercizio non ponga in pericolo la sicurezza del transito ordinario. Spetta all'amministrazione stradale, d'accordo coi funzionari incaricati della sorveglianza delle ferrovie di determinare se ed a quali condizioni si debba accordare l'utilizzazione delle strade ordinarie. Senza pregiudizio degli obblighi derivanti dall'esistenza di diritti di pedaggio, non si fa luogo al pagamento di un canone speciale per l'utilizzazione della strada ordinaria. Le spese ordinarie di manutenzione della parte utilizzata, come pure le maggiori spese di manutenzione della strada per avven-

tura cagionate dal passaggio della ferrovia, al pari delle spese derivanti dalle disposizioni prese allo scopo di prevenire disturbi e pericoli al transito ordinario, sono a carico dell'amministrazione della ferrovia locale. Altre strade pubbliche possono essere utilizzate per l'impianto di ferrovie locali, dietro il consenso di coloro a cui spetta la loro manutenzione. »

c) Si accordano notevoli diminuzioni nei raggi delle curve che in parecchie linee sono limitati a 150 metri, e nella larghezza del corpo stradale la quale è stabilita d'ordinario in metri 4 al ciglio della massicciata.

d) Si hanno minori esigenze quanto a natura di materiali e quanto a solidità per le opere d'arte.

e) Esigesi minor peso nei regoli, e in generale concedesi una certa leggerezza nell'armamento, sebbene non siasi dimostrato punto proficuo l'impiego di un armamento troppo leggero, risultando esso di ostacolo ad un aumento di velocità di cui quasi sempre si verifica il bisogno. Così per la ferrovia locale di Elbogen si ammisero guide Bessemer di Chilogr. 17,5 con distanza massima delle traverse di 0,70 da centro a centro; ma per l'adozione di una velocità massima di 48 chilometri si dovette rinforzare l'armamento in tutte le curve.

f) Si lasciano ridurre alla loro più semplice espressione gli edifizii delle stazioni, ed alcuna volta si costruiscono di solo legno unendo in un solo edificio la stazione e i magazzini per le merci.

**3. Le facilitazioni fin qui accennate o non sono applicabili alle linee già costruite prima dell'introduzione del servizio economico, o non si possono attuare che in misura ristretta, come p. es. nel caso di rinnovazione dell'armamento.**

Al contrario le facilitazioni di cui si fa ora parola si applicano non solo alle linee da costruirsi, ma anche a quelle che da principio non furono costruite per il servizio economico.

g) Si permette che lungo la via si stabiliscano nuovi piani caricatori per il servizio di stabilimenti, i quali avessero un forte movimento di merci. E quanto al servizio dei viaggiatori si autorizzano quante si vogliono fermate lungo la via presso le case cantoniere, nelle vicinanze di borgate o di passaggi a livello, e senza addivenire ad impianti o costruzioni. Codesta misura è anche applicata alle linee principali sulle quali siasi attuati treni economici.

h) Non sono più obbligatorie le chiusure lungo la via, e le barriere ai passaggi a livello, salvi i casi di condizioni locali sfavorevoli, di intersezioni di strade molto frequentate, nell'attraversare pascoli, nei punti di forte pendenza, e simili.

Sono per altro prescritte alcune precauzioni di effetto pressochè identico, quali la diminuzione di velocità nei passaggi a livello non sorvegliati, che in alcuni casi vuolsi ridotta fino al passo d'uomo ed i frequenti segnali acustici.

i) La soppressione delle chiusure, delle barriere e del servizio notturno sulle linee secondarie, permette una diminuzione notevole nel numero dei cantonieri, che in parte sono alloggiati nelle stazioni, e in parte nelle località vicine, cosicchè diventano inutili la più gran parte delle case cantoniere.

**4. Organizzazione dell'esercizio.** — Oltre a parecchie facilitazioni nell'esercizio, procurate derogando alle misure di sicurezza richieste sulle altre linee di maggiore velocità, ed abbandonando alcune esigenze le quali gravano sulle ferrovie per la maggior comodità del pubblico, si ottiene l'economia dell'esercizio per le linee aventi un movimento alquanto vivo, procurando la separazione completa del servizio dei passeggeri da quello delle merci, ed è questa la ragione principale dell'adozione, su alcune linee primarie, di treni economici.

Fino ad ora, per rispondere ai bisogni del movimento locale dei viaggiatori (fatta naturalmente eccezione di Vienna), era cosa usuale l'adottare i così detti treni misti, i quali treni non rispondono alle esigenze del movimento dei passeggeri ed eccedono i bisogni del trasporto delle merci.

Infatti, a cagione del trasporto dei viaggiatori, cotesti treni devono essere anche quando hanno un carico di

merci affatto insufficiente ad utilizzare la forza della locomotiva e si ha quindi una spesa di trazione inutile. Oltrechè devono correre con una velocità che non è necessaria ai treni-merci; e ciò, a cagione del forte peso delle locomotive impiegate, dà luogo ad un logorio sproporzionato dell'armamento.

D'altra parte il movimento dei passeggeri è poco servito dai treni misti, sia perchè sono troppo lunghe le fermate alle stazioni per il servizio delle merci, sia perchè non si può avere con tali treni quella frequenza di corse, che è di tanta importanza per il traffico locale nelle vicinanze dei grandi centri o tra due grandi città vicine.

Ciò ha più volte condotto all'adozione pel traffico locale dei passeggeri, di motori particolarmente leggeri, la cui forza di trazione è più facilmente utilizzata, che logorano poco l'armamento e rendono con convenienza possibile una maggiore frequenza di corse.

*Composizione e forma dei treni.* — Coll'introduzione del servizio economico si dovette adunque pensare all'adozione di motori speciali e più leggeri, capaci di rimorchiare i treni per passeggeri tanto sulle linee principali che sulle linee secondarie. Si adottarono, secondo le linee, le locomotive Krauss, le carrozze a vapore Schwind, le locomotive Elbel, le Gölsdorf ed altre simili.

Separato il servizio dei passeggeri da quello delle merci, i treni viaggiatori dovendo nella maggior parte dei casi essere utilizzati da un numero di passeggeri ristretto, possono essere formati in modo semplice e corrispondente al bisogno.

I treni economici rimorchiati dalle locomotive leggere sovramenzionate contengono da 90 a 100 posti e constano di 2 o al più di 3 vetture. Qualora faccia d'uopo attaccarne un maggior numero, il carico non deve oltrepassare le 30 tonnellate.

Il treno economico che dev'essere rimorchiato dalla nuova locomotiva della Südbahn, si comporrà di vetture americane a 4 ruote, cioè di tre vetture del peso complessivo a vuoto di tonnellate 24,5 con 16 posti di 1<sup>a</sup> classe, 32 di 2<sup>a</sup> e 76 di 3<sup>a</sup>, in tutto 124 posti seduti.

Il personale del treno non consta che di un macchinista, il quale in pari tempo ha le attribuzioni del fuochista, e di un conduttore il cui posto ordinario sarà sulla piattaforma posteriore dell'ultima vettura. Macchinista e conduttore sono in comunicazione tra loro per mezzo di due cordicelle di cui l'una va dal conduttore al fischiotto, e l'altra dal macchinista ad una campana collocata vicina al posto del conduttore.

Qualora l'affluenza dei passeggeri rendesse necessaria una quarta vettura (al che è sufficiente la forza della locomotiva), la cordicella che va al fischiotto è prolungata fino alla estremità posteriore della quarta vettura, al contrario la campana rimane sulla terza vettura colla quale termina normalmente il treno. Alla quarta vettura annessa viene assegnato un conduttore apposito, mentre il conduttore del treno economico prende posto sulla piattaforma anteriore della prima vettura, dalla parte del freno. La locomotiva e tutte le vetture del treno sono munite di freno a vuoto. (La composizione di questo treno dev'essere ancora approvata dal Governo).

*Riduzione del numero delle classi.* — La soppressione della 1<sup>a</sup> classe, di già accordata a molte linee nei treni misti è ora estesa a tutte le linee costrutte con speciale destinazione al servizio economico; ed in alcune di esse non vi ha che una classe sola. E così pure si sono soppressi i compartimenti riservati alle signore sole, quelli dei fumatori, il gabinetto di ritirata e perfino il carro a bagagli, bastando un compartimento di servizio il quale si trova o sulla stessa locomotiva, o fa parte di una vettura.

*Movimento dei treni.* — Nel servizio economico diventa superflua la sorveglianza minuta ed usuale della via, perchè la minore velocità consente di fermare il treno qualora si scorga un ostacolo sulla via od una interruzione del binario.

Perciò la sorveglianza della via non è più affidata a guardie

presenti al passaggio dei treni in certi punti della linea. La soppressione del servizio notturno fu ritenuta come cosa affatto naturale sebbene per ore di giorno non s'intendano punto soltanto le poche ore durante le quali è chiaro nelle giornate d'inverno.

*5. Servizio commerciale ed amministrazione.* — Sarebbe irrazionale voler applicare ad una ferrovia locale quell'organismo così complesso che ogni grande ferrovia possiede per il servizio commerciale e per l'amministrazione.

A semplificare il servizio commerciale concorrono senza dubbio le facilitazioni relative al servizio dei viaggiatori. Codeste semplificazioni sono in particolar modo accessorie alle fermate lungo la linea e talvolta anche pel servizio dei treni economici che circolano sulle linee principali. Qualora in vicinanza della fermata non si trovi una guardia a cui possa venir affidata la distribuzione dei biglietti, se ne incarica il personale del treno. A rendere più semplice il servizio dei viaggiatori contribuisce assai la riduzione del numero delle classi, come pure l'aver per piccole linee locali un solo prezzo per la corsa senza riguardo alla distanza.

Alle fermate lungo la via non può naturalmente farsi un servizio di bagagli propriamente detto; ma è sempre permesso il trasporto di bagagli a mano; il peso massimo per ogni collo è di 25 chilogr. ed i viaggiatori stessi devono provvedere al carico ed allo scarico. In alcune linee il trasporto di detti bagagli è gratuito; in altre si percepisce un diritto fisso per ogni collo.

Quanto al servizio delle merci ottiene una qualche semplificazione col ridurre le classi delle tariffe, per es., ad una sola classe per i colli e ad una sola classe per i carri completi.

*6. Disposizioni finanziarie relative alle ferrovie locali.* — Tutte le facilitazioni accordate al servizio economico hanno puramente per iscopo di far sì che da una parte venga ridotto il capitale d'impianto di cui si devono corrispondere gli interessi, e che dall'altra, colla diminuzione delle spese di esercizio, diventi quanto più grande possibile il residuo destinato al servizio degli interessi del capitale d'impianto. Quindi in ultima analisi l'autorizzazione del servizio economico per una ferrovia si traduce per la medesima in un vantaggio d'ordine finanziario.

Tra le sovvenzioni indirette da parte dello Stato vogliono essere registrate: l'esenzione dal trasporto gratuito della Posta, come dall'obbligo di somministrare gratuitamente i locali occorrenti al servizio postale, abbenchè molti concessionarii non abbiano difficoltà ad assumere il trasporto gratuito delle lettere e dei valori; la esenzione dalle spese provenienti dalla sorveglianza degli agenti della polizia e della finanza, e dall'obbligo di somministrare e mantenere gratuitamente i locali d'ufficio loro occorrenti; la esenzione dai diritti di bollo e di registro per tutti i contratti, le registrazioni, gli strumenti ed altri atti necessari a raccogliere i capitali, ad assicurarne gli interessi, a provvedere all'esercizio fino all'apertura della linea al pubblico, come pure per gli atti relativi all'espropriazione dei terreni, alla costruzione ed all'armamento della linea fino al termine del primo anno d'esercizio; la esenzione dalle tasse di bollo e registro per la prima emissione di azioni e di obbligazioni privilegiate, per i certificati provvisorii, e per la registrazione delle obbligazioni privilegiate, come pure l'esenzione dalle tasse di trasmissione della proprietà, per quanto riguarda gli acquisti di terreno; la esenzione dalle tasse ed imposte relative alla concessione, alla stipulazione del relativo atto di concessione, come pure l'esenzione dall'imposta di ricchezza mobile, dal bollo sui *coupons* e da ogni altra imposta futura, che per avventura venisse creata da nuove leggi, per una durata massima di trent'anni dal giorno della concessione; e infine la esenzione dai diritti di bollo e registro per i contratti, registrazioni, strumenti od altri atti relativi alla cessione di terreni dei proprietari adiacenti, o di diritti reali, all'acquisto di materiale fisso o mobile, od a stipulazioni relative all'utilizzazione di strade pubbliche, e via dicendo.

Fin ad ora lo Stato accorda solo in casi singoli e me-

dante leggi speciali, un concorso pecuniario diretto, cioè assunse le azioni e poscia anche le obbligazioni per la costruzione di alcune linee secondarie, od accordò un imprestito per la somma massima di un milione di fiorini austriaci (L. 2,500,000).

Ma a fronte di difficoltà gravi e fondamentali derivanti soprattutto dalla grande diversità delle condizioni della produzione e del traffico nelle diverse terre dell'Impero non si ritenne finora conveniente ed accettabile il sistema di stabilire per legge le condizioni generali, sotto le quali lo Stato accordi sovvenzioni finanziarie alle imprese di ferrovie locali, sistema che pure fu adottato da alcune legislazioni straniere.

Alle numerose facilitazioni d'ordine finanziario accordate alle ferrovie locali, stanno invece di fronte alcune restrizioni relative alla *formazione del capitale sociale*. Lo Stato ebbe principalmente in mira di far sì che nel raccogliere i capitali occorrenti fosse massimo il concorso di quelli direttamente interessati. A tale scopo si cercò soprattutto che il capitale d'impianto constasse solo di azioni, e che l'ammontare di ciascuna fosse il maggiore possibile. Ed anche nei casi in cui fu accordata l'emissione di obbligazioni privilegiate, questa fu circondata di condizioni restrittive; così per es., l'ammontare delle obbligazioni privilegiate non può superare la metà del capitale d'impianto investito, ed esse non possono venir emesse che dopo aperta la linea all'esercizio, ed in ragione della produttività dimostrata delle nuove spese a farsi. Codeste disposizioni hanno chiaramente per scopo di impedire l'emissione di obbligazioni poco sicure, e di contribuire a far sì che si paghi un interesse, anche modesto, sul capitale d'impianto, mentre d'ordinario innanzi di provvedere al capitale-azioni, devesi corrispondere un interesse del 5 0/0 su di un debito ragguardevole derivante da obbligazioni privilegiate.

## TECNOLOGIA INDUSTRIALE

### I FORNI A GAS E I COMBUSTIBILI ITALIANI

Monografia dell'ingegnere CELSO CAPACCI

(Continuazione e fine).

#### CAPITOLO VII.

##### Vantaggi e dati numerici dei forni a gas.

Nei capitoli precedenti ho studiato i forni a gas in ogni loro dettaglio, dal punto di vista scientifico e tecnico, e chi abbia seguito attentamente le considerazioni ed i calcoli svolti, si sarà fatto già un'idea dei vantaggi notevolissimi che accompagnano l'impiego di questi forni.

Convien ora però di precisare la natura e l'importanza di questi vantaggi e corredarli poi coi dati numerici pratici, che ho recentemente raccolti sul lavoro dei forni a gas in varii paesi e con varii combustibili.

Per tal modo lo studio teorico che precede, accompagnato dai dati pratici che anderò ora esponendo comporrà un insieme da rispondere ad ogni domanda del lettore.

##### § 1. — Vantaggi dei forni a gas.

Questi vantaggi sono di varia specie e riflettono la natura del combustibile, il modo del suo impiego, e le differenti economie risultanti.

Consideriamoli dunque successivamente.

1. — Possibilità di utilizzare per gli usi metallurgici, dei combustibili di un impiego nullo o poco vantaggioso allo stato solido.

Questa è appunto la considerazione che guidò Ebelmen nella invenzione del suo gasogeno ed egli fino del 1840 presentò

l'impiego della gassificazione come quella che permette di utilizzare i carboni di cattiva qualità, per degli effetti calorifici che non potrebbero dare allo stato solido.

I combustibili scadenti come natura fisica e come composizione chimica, sono i seguenti:

Polvere di litantrace (*menu de houille*), carbone non scelto (*tout-venant de houille*), ligniti, torba, legno.

I primi due non possono essere impiegati nei focolari ordinari a grata; primo perchè la polvere cadrebbe dalle fenditure delle barre e se ne perderebbe molta, secondo perchè la polvere intaserebbe ogni meato e non si lascerebbe attraversare dall'aria comburente.

Gli ultimi tre combustibili poi, in forza della loro composizione chimica, non possono, bruciati nel modo ordinario, produrre delle elevate temperature e di più la forte proporzione di umidità che contengono sarebbe nocevole agli effetti metallurgici richiesti.

Ora appunto questi combustibili di natura inferiore, danno nei gasogeni dei risultati comparabili a quelli di natura superiore.

Di fatto, per quanto inferiore sia la natura chimica di un combustibile (lignite, torba) e per quanto si trovi in uno stato fisico poco atto alla combustione (minuto, schistoso, umido); pure, quando in un gasogeno il suo carbonio venga gassificato, l'ossido di carbonio prodotto, purificato ove occorra, brucierà nella stessa guisa che quello generato da un combustibile di qualità superiore.

Noi concluderemo dunque con Ebelmen, che al punto di vista della gassificazione, la natura del combustibile è indifferente. Ed oggi noi conosciamo i mezzi atti a ridurre in gas i combustibili inferiori.

##### 2. — Pregi inerenti all'impiego di un combustibile gassoso.

Questi provengono essenzialmente dal fatto che tanto il combustibile (gas) quanto il comburente (aria), hanno lo stesso stato fisico, e vengono somministrati in correnti continue.

Si è per questo che noi potremo dosare con esattezza le quantità relative di gas ed aria in modo di avvicinarle quanto più si può alle quantità teoriche.

Si è per questo inoltre che noi potremo mischiare agevolmente il gas e l'aria onde ottenere il migliore e più intimo contatto delle particelle componenti i due elementi affine di avvicinarsi sempre più alle proporzioni teoriche.

Difatti è stato constatato in pratica che l'eccesso d'aria necessaria alla combustione dei gas è solo di 10 a 20 0/0 della quantità necessaria teoricamente.

Nei focolari a combustibile solido invece noi sappiamo che l'eccesso d'aria necessaria alla combustione è del 50 al 100 0/0 di quella richiesta teoricamente.

Come conseguenza delle considerazioni suesposte risulta che noi potremo con facilità bruciare i gas a combustione completa, e siccome l'aria in eccesso è piccola cosa, ne segue che noi otterremo nella combustione il massimo di temperatura possibile.

Sono da considerare inoltre i vantaggi provenienti dall'aver un combustibile gassoso, facile a maneggiare, a condurre al luogo voluto, a proporzionare all'effetto desiderato, continuo, divisibile, fisso, ecc.

Non si hanno più le polveri trascinate dalla corrente gassosa nei forni ordinari, e che, oltre nuocere ad alcune operazioni, depositano poi sulla superficie degli apparecchi (caldaie) uno strato coibente.

Non si ha più che la sola fiamma, continua, e della massima purezza, in modo da poter fondere in vasi aperti anche delle materie delicate (vetro).

Non si ha più il focolare colle sue soggezioni, colle sue intermittenze, coi suoi momenti di raffreddamento ad ogni apertura della porta di caricamento del combustibile, coi suoi colpi di fuoco dopo che il carbone è stato introdotto.

##### 3. — Variabilità della natura della fiamma.

Ho già accennato alla facilità con cui si può dosare esattamente la proporzione di gas e d'aria ammessa alla combustione.

Ne deriva quindi che, per una data quantità di gas facendo variare in una determinata misura la proporzione d'aria, potremo ottenere nel forno, a piacer nostro, tanto un'atmosfera ossidante, quanto una neutra o riducente.

La natura chimica della fiamma, si desume praticamente dagli effetti chimici ch'essa induce nei metalli trattati nel forno. Così, per esempio, rispetto al ferro è evidente che un gas il quale brucia a combustione completa, produce un'atmosfera ossidante, perchè il prodotto della combustione ( $\text{CO}^2$ ) ossida il metallo. Per avere un'atmosfera riducente converrà ammettere una piccola

bonio rimasto incombusto si spieghi sul metallo. Per ottenere infine un'atmosfera neutra, converrà ammettere quella data proporzione d'aria in guisa che le quantità di ossido di carbonio ed acido carbonico che passano nei prodotti della combustione sieno tali da neutralizzare vicendevolmente la propria azione.

#### 4. — Possibilità di regolare esattamente il calore desiderato nel forno.

Nei forni a gas noi abbiamo due mezzi per dominare la temperatura di combustione e per proporcionarla giustamente all'effetto calorifico che si vuole ottenere. Il primo mezzo consiste nel variare le proporzioni relative del gas e dell'aria: il secondo consiste nel riscaldare preventivamente a volontà il gas e l'aria. Dalle combinazioni poi di questi quattro elementi risulta la molteplicità e la variabilità dei mezzi che il metallurgista ha in suo potere onde regolare il calore nel forno.

Così, ad esempio, per una data quantità di gas noi sappiamo che la temperatura massima si ottiene mescolandovi l'aria strettamente necessaria alla sua combustione completa. Aumentando o diminuendo questa proporzione d'aria, noi otterremo evidentemente degli effetti calorifici tanto minori, quanto più ci scosteremo nell'un senso e nell'altro dalla quantità teorica.

D'altra parte poi secondochè noi scaldereмо più o meno il gas e l'aria avanti di ammetterli alla combustione, noi otterremo delle temperature più o meno elevate; e queste, a parità di condizioni, saranno strettamente proporzionali al grado di riscaldamento preventivo operato.

#### 5. — Facilità di produrre la combustione al punto voluto.

Nei forni ordinari muniti di focolare alimentato da combustibili solidi, siamo obbligati di tenere il focolare separato mediante il ponte, dal suolo del forno ove ha luogo l'operazione, perchè il carbone e le ceneri non si mischino al metallo. Di più, a causa dell'imperfetto miscuglio dell'aria, la fiamma spesso si stende lontano dal focolare: ed allora le fiamme non sono utilizzate nel forno e rappresentano una perdita in combustibile.

Nei forni a gas noi abbiamo nessuno di questi inconvenienti.

Prima di tutto noi conduciamo il gas e l'aria direttamente nella zona ove vogliamo produrre l'effetto calorifico desiderato, e quivi provochiamo la combustione, la quale avrà luogo nel punto determinato secondo le regole suesposte, senza disperdimento di calore in altre parti del forno, senza tema che niente in essa venga ad inquinare il metallo.

#### 6. — Produzione delle temperature elevate.

È noto come le condizioni essenziali per ottenere delle temperature elevate nella combustione dei gas sono due:

a) Mescolare il gas e l'aria nelle proporzioni strettamente teoriche onde produrre la combustione completa senza eccesso d'aria.

b) Riscaldare preventivamente quanto più si può il gas e l'aria separatamente, in modo da aumentare in proporzione la temperatura di combustione.

Ora queste due condizioni sono facili a soddisfare solamente nei forni a gas.

A causa dello stato gassoso degli elementi noi potremo mischiarli in giusta dose, secondo le norme e i modi stabiliti più sopra e così bruciarli in guisa da trasformare tutto l'ossido di carbonio in acido carbonico, evitando nello stesso tempo d'impiegare un eccesso nocivo d'aria.

Ho già detto che anche nella combustione dei gas è necessario mischiarvi una quantità d'aria un poco superiore a quella richiesta teoricamente per la combustione completa, e ciò appunto allo scopo di rendere questa combustione perfetta e non lasciare nei suoi prodotti nessun elemento combustibile. Né credasi che questa quantità d'aria, di poco maggiore di quella teorica, sia per diminuire notevolmente la temperatura di combustione, giacchè al punto di vista dell'effetto calorifico massimo possibile, val meglio avere una proporzione d'aria un poco superiore a quella teorica, di quello che lasciare incombusta anche la minima parte di ossido di carbonio o d'idrogeno.

Il riscaldamento preventivo del gas e dell'aria sarà poi ottenuto nei recuperatori; e di questi, quelli del Siemens, sono i soli atti a produrre il riscaldamento più energico.

È appunto nei forni Martin-Siemens che si ottiene un metallo fuso, il quale non ha più nessuna delle proprietà dell'acciaio, che è duttile, malleabile, non suscettivo di tempera, insomma un vero e proprio ferro-fuso.

Ora chi ponga mente che il ferro fonde al di là di 2000° si farà una giusta idea della potenza degli effetti calorifici che i

combustibili gassosi ci hanno permesso di ottenere nei nostri forni industriali.

Nessuno di questi risultati potrebbe essere ottenuto nei forni ordinari a combustibile solido. Difatto in esso, a causa della differenza dello stato fisico, l'ossigeno dell'aria non può venire in intimo contatto col carbonio, di più, pei pertugi lasciati fra i pezzi di carbone, numerosi filetti d'aria s'introducono nel forno, in guisa che la quantità d'aria richiesta alla combustione è in pratica doppia di quella teoricamente necessaria. Per questa ragione sola verrebbe esclusa la possibilità di ottenere un'elevata temperatura, ma vi è di più, giacchè lo stato del carbone impedisce di riscaldarlo preventivamente e quindi di accrescere la temperatura di combustione.

#### 7. — Soppressione del fumo.

È noto che la combustione operata in due volte è il miglior mezzo per raggiungere la perfetta fumivortà dei focolari, di qualunque genere essi sieno.

Il modo più efficace per ottenere questo effetto ci è senza dubbio offerto dai forni a gas, ed anzi può dirsi che la ricerca della fumivortà fu una delle ragioni che contribuì all'invenzione ed alla propagazione dei forni a gas.

Difatto in questi la combustione ha luogo realmente in due volte, giacchè la gassificazione prodotta nel gasogeno non è che una prima combustione imperfetta del carbonio contenuto nel combustibile, e dipoi la combustione dell'ossido di carbonio condotto al forno costituisce la seconda combustione. Questa appunto è resa perfetta in virtù della facilità con cui si mescolano il combustibile ed il comburente aventi ambedue lo stesso stato fisico e realizzando quindi nel miglior modo possibile la condizione della miscela secondo le proporzioni stabilite.

Con questo mezzo si ottiene la combustione completa, cioè, tutto il carbonio brucia per acido carbonico, l'idrogeno per acqua, e per conseguenza i prodotti della combustione sono dei gas completamente combusti costituiti esclusivamente di acido carbonico, vapor acqueo e azoto.

I difetti del fumo, non sempre apertamente visibili, sono però di una grande importanza nei forni ordinari a riverbero alimentati da combustibile solido.

Il fumo è prodotto evidentemente dalla insufficienza nel focolare dell'aria comburente. Però sotto questa parola fumo, noi dobbiamo comprendere due sostanze differenti che sono:

1° Il fumo, vero e proprio, composto di particelle di carbonio tenuissime. Questo è dovuto alla combustione parziale di alcuni prodotti molto ricchi in carbonio, ottenuti per distillazione dal carbone, e che trovandosi in presenza di una quantità insufficiente d'aria hanno bruciato in parte, si sono decomposti, e mentre l'idrogeno in essi contenuto, per la sua grande affinità con l'ossigeno, bruciava per il primo, il carbonio non trovando ossigeno a sufficienza, si è precipitato chimicamente dalla sua combinazione ed ha prodotto il nero fumo.

2° I gas combustibili trasparenti ed invisibili, che se ne vanno spesso incombusti a causa del difetto d'aria comburente. Tali sono, ad esempio, l'ossido di carbonio, di cui sempre una certa proporzione si produce nei focolari ordinari, e l'idrogeno che pure talvolta è stato riscontrato nei gas uscenti dai forni ordinari a riverbero.

Eppure noi sappiamo che nei focolari ordinari s'introduce una quantità d'aria doppia di quella richiesta teoricamente. Ma è da osservare che il contatto dell'aria colla corrente dei prodotti combustibili volatili non avviene che sulla superficie esterna di essa corrente, quindi in modo imperfetto e la parte centrale resta incombusta. Più lungi anche questa parte viene in contatto con l'aria, ma allora la temperatura si è abbassata troppo e la combustione non ha più luogo.

Dunque al punto di vista della utilizzazione del calore noi abbiamo da considerare nei forni ordinari, non solo la perdita prodotta dal nero fumo, ma anche quella proveniente dai gas che se ne vanno incombusti.

Conoscendo il potere calorifico del carbonio (8080 cal.), quello dell'ossido di carbonio (2473 calorie) e quello dell'idrogeno (34,462 cal.), è facile farsi un'idea dell'importanza di queste perdite.

Al punto di vista poi del danno arrecato dal fumo, sia alle abitazioni vicine, sia all'agricoltura, sia nella navigazione a vapore, noi sappiamo già a quali indennità ciò dia luogo e di quanti regolamenti e processi sia stato la cagione.

Ora i forni a gas raggiungono la fumivortà nel modo il più semplice ed il più perfetto e questo non è piccolo pregio da aggiungere agli altri.

8. — *Economia di combustibile.*

Questo è uno dei vantaggi pratici più rilevanti nell'impiego dei forni a gas.

La ragione di questa economia risiede essenzialmente in queste due considerazioni. La combustione faceendosi in modo completo e perfetto senza eccesso d'aria e con una temperatura strettamente proporzionata al bisogno, ne segue che il consumo di carbonio e quindi di combustibile, per ottenere l'effetto desiderato, sarà il minimo possibile e quindi inferiore molto al consumo di carbone che si fa nei forni ordinari a riverbero, ove lo spreco di carbone è evidente. In secondo luogo poi è soppressa ogni deperdizione di carbone o coke minuto a traverso le barre della grata, perdita che nei forni ordinari ha sempre una certa importanza.

L'economia di combustibile realizzata nei forni a gas per rapporto ai forni ordinari considerati nelle stesse applicazioni, varia dal 30 al 50 0/0 di quello consumato in questi ultimi.

9. — *Diminuzione nel calo della materia elaborata.*

Ciò dipende naturalmente dalla natura chimica e dalla temperatura della fiamma, che sono costanti ed esattamente proporzionate al bisogno.

Difatto nei forni a gas noi abbiamo due correnti continue, una di gas l'altra d'aria, le quali correnti, riscaldate preventivamente al grado voluto, sono condotte al luogo della combustione e quivi mischiate in certe determinate proporzioni, in modo da produrre nella combustione una temperatura certa ed un'azione chimica determinata.

Per queste ragioni il metallo non subirà che il calo richiesto dalla natura della operazione metallurgica, e nessun altro elemento verrà ad agire sulla sua scorficazione o deperdizione.

Nei forni ordinari, invece, a causa dell'intermittenza della loro azione, rispondente all'intermittenza dell'alimentazione del focolare, avviene che si hanno alternativamente dei momenti di temperatura troppo elevata e troppo bassa ed alternativamente pure delle epoche di una giusta azione chimica, ma più spesso però delle epoche di un'azione fortemente ossidante a causa della troppo grande quantità d'aria che penetra nel forno ad ogni carica del focolare.

Si è per queste ragioni che il calo delle materie elaborate nei forni ordinari è molto superiore a quello corrispondente nei forni a gas.

10. — *Diminuzione nelle spese di mantenimento e riparazione del forno.*

Questa è una conseguenza delle considerazioni suesposte. Difatto, siccome l'effetto calorifico prodotto nel forno è costante, uniforme ed adeguato al bisogno, ne segue che i danni arrecati ad esso saranno quei soli corrispondenti esattamente all'operazione che si effettua, e non quelli prodotti nei forni ordinari a causa della loro intermittenza, dei colpi di fuoco e dei momenti di raffreddamento in essi prodotti. Queste intermittenze e questi colpi di fuoco sono quelli che alterano rapidamente qualunque apparecchio anche il più resistente.

11. — *Economia di mano d'opera.*

Questa non riguarda il lavoro del forno, bensì quello del focolare e del gasogeno.

Nei forni ordinari a riverbero occorre avere per ognuno un fuochista, il quale deve occupare costantemente del suo focolare, perchè anche un breve abbandono altera subito le condizioni della combustione, ed ognuno sa quanto sieno rari i buoni fuochisti, quanto largamente sieno retribuiti, e quali premi abbiano sull'economia del combustibile.

Pei gasogeni invece non abbiamo tutte queste soggezioni. Prima di tutto mentre un fuochista governa il fuoco di un solo focolare ordinario, invece nel caso nostro un solo fuochista sorveglianza e conduce due gasogeni, i quali possono alimentare 2 o 3 forni. In secondo luogo poi, quando un gasogeno sia bene avviato, il suo governo è molto più facile di quello di un focolare ordinario, ed è per questo che non solo un fuochista unico potrà sorvegliare due gasogeni, ma di più potrà anche esser meno retribuito del fuochista ordinario.

Ecco dunque per quali ragioni l'impiego dei forni a gas presenta anche un'economia di mano d'opera sopra i forni ordinari.

12. — *Universalità dell'impiego.*

Che i forni a gas possano essere con vantaggio impiegati in ogni sorta d'industria, lo dimostra il fatto delle sue numerose applicazioni, delle quali ho discusso nel capitolo precedente.

Piacemi ora ricordare che i forni a gas sono applicabili tanto ai forni a riverbero che a certi forni a tino delle industrie metallurgiche tutte, ch'essi vengono impiegati con vantaggio nelle

industrie della chimica e della fisica applicate, e che infine vanno anche estendendosi al riscaldamento delle caldaie.

Con questo termina l'enumerazione dei principali vantaggi inerenti ai forni a gas.

§ 2. — *Dati numerici sui forni a gas.*

Ai vantaggi esposti nel paragrafo precedente conviene far corredo coi dati numerici pratici tratti dal lavoro ordinario dei forni a gas nelle varie industrie.

Questi dati numerici che io ho raccolto personalmente da varie officine sono stati da me coordinati in quadri, in modo da farli agevolmente risaltare agli occhi del lettore, e permettergli anche di fare degli utili raffronti fra i vari forni presi ad esame.

In questi quadri ho riunito tutti gli elementi adeguati a determinare il genere del lavoro, e quindi l'efficacia assoluta di ciaschedun forno. Per fare un parallelo esatto sarebbe necessario alimentarli collo stesso combustibile, farli trattare la stessa materia e farli condurre dagli stessi operai, le quali cose sono praticamente impossibili.

*Forno per la fabbricazione dell'acciaio col sistema Martin-Siemens.*

Luoghi di applicazione: Terrenoire — Creuzot — Ferminy-Aubin — Bietrix — Sireuil — Krupp — Borsig, ecc., ecc.

Costo del forno completo (forno e gasogeno) fr.	35,000
Diritto dovuto all'inventore in Francia per tonnellata d'acciaio . . . . . fr.	4
Dimensioni del suolo del forno . . . . . m.	3x2,50
Carica del forno . . . . . chg.	7000 a 8000
Produzione d'acciaio per 24 ore . . . . . »	24,000
Combustibile che alimenta il gasogeno: Litantrace.	
Consumo di litantrace per tonnellata d'acciaio colato . . . . . chg.	400
Mano d'opera per tonnellata d'acciaio colato fr.	10
Calo per cento della carica . . . . .	6 a 7

*Forno per la fabbricazione dell'acciaio col sistema Pernot-Martin-Siemens.*

Luoghi di applicazione: St-Chamond — Denain, ecc.

Costo del forno completo (forno e gasogeni) fr.	38,000
Diritto dovuto all'inventore in Francia per tonnellata d'acciaio . . . . . fr.	5
Diametro del suolo girevole . . . . . m.	4
Carica del forno . . . . . chg.	6000 a 7000
Produzione d'acciaio per 24 ore . . . . . »	24,000
Combustibile che alimenta il gasogeno: Litantrace.	
Consumo di litantrace per tonnellata d'acciaio colato . . . . . chg.	300 a 320
Mano d'opera per tonnellata d'acciaio colato fr.	10
Calo per cento della carica . . . . .	6 a 7

*Forno Siemens*

*per la fabbricazione del vetro da bottiglie.*

Luoghi di applicazione: Richarme (Rive de Gier) — Verreries de la Loire (Rive de Gier) — F. Siemens (Dresda) — Duchet (Moniluzon) — Carbonneau (Reims) — Boudoux (Charleroi).

Costo del forno completo — forno	25,000
5 gasogeni	7,500
Totale	32,500 fr.
	32,500
Carica di vetro . . . . . chg.	80,000
Produzione di vetro:	
Numero delle bocche della muffola . . . . .	12
Numero di bottiglie fabbricate da un operaio per una bocca in 8 ore di lavoro . . . . .	500
Numero di bottiglie prodotte da ogni bocca della muffola in 24 ore di lavoro . . . . .	1500
Numero di bottiglie prodotte dal forno in 24 ore di lavoro . . . . .	18,000
Peso di una bottiglia ordinaria di 1 litro »	0,750
Produzione di bottiglie in peso in 24 ore »	13,500
Consumo di litantrace per chg. di vetro prodotto »	0,700
Economia di combustibile sopra l'antico forno a crogiuoli ed a focolare ordinario . . . . .	30 a 35 0/0

FORNI	SIEMENS		SIEMENS munito dell'apparecchio de Langlade				SIEMENS munito dell'apparecchio Lundin
	da pudellare	da riscaldare il ferro	da pudellare		da riscaldare il ferro		
Luoghi di applicazione	Friquet Servay Fourvoirie Wellington, ecc.	De Wendel Marel Fr's Thiollière Comentry Fourchambault Chatillon-Comentry Creuzot, ecc.	Tavernola Villa Ossola Savignac Bure la Forge Pontoux	Assailly	Castro di Lovere Villa Ossola Colle di Val d'Elsa Pontoux Savignac	Corneto Tarquinia	Munkfors (Svezia)
Costo del forno completo (forno e gasogeno) fr.	Gasogeno 1,500 Forno 6,000 Costo 7,500	Forno da Rails 2 gasogeni 3,000 Forno 8,000 Costo 11,000	8,000	8,000	8,000	12,000 + 4,000	8,500
Diritto dovuto all'inventore fr.	2,500	2,500 per i piani e consigli	2,000 per anno e per forno	»	1,500 per anno e per forno	2,000	
Dimensioni del suolo	lunghezza m. 1,60 larghezza m. 1,40	2,50 1,30	1,66 1,45	» »	1,77 1,47	2,40 1,50	Forno da riscaldare il ferro
Capacità o carica in chg.	200	2,600	200 a 300	»	300 a 400	450 a 550	
Produzione per 24 ore in chg.	3,000	25,000	2,000 a 3,500	»	8,000 a 10,000	15,000 a 20,000	
Combustibile che alimenta il gasogeno	Litantrace	Litantrace	Gas degli alti forni	Litantrace	Gas degli alti forni	Lignite	Segatura di legno
Consumo di combustibile per tonnellata di prodotto chg.	450	230 a 250	Gas corri- spondente ad una produzio- ne di 2,500 kg. di ghisa in 24 ore	572 chg.	Gas corri- spondente ad una produzio- ne di 2,500 kg. di ghisa in 24 ore	350 chg.	7 <sup>ms</sup> ,760 di segatura
Mano d'opera per tonnellata di prodotto fr.	La stessa che nei forni ordinarii	La stessa che nei forni ordinarii	La stessa che nei forni ordinarii		La stessa che nei forni ordinarii		Ordinaria
Calo % della carica	Minore che nei forni ordinarii	3 a 4	$\frac{2}{3}$ di quello prodotto nei forni ordinarii		2,5 a 3% meno che nei forni ordinarii		11,77
Osservazioni sulla natura del combustibile				Gas purificato	La marcia del- l'alto forno in ghisa grigia o bianca, non ha influenza sul forno	Gas purificato	Gas purificato 24,07 elementi combustibili 75,90 elementi inerti
Osservazioni sulla natura del lavoro					Il lavoro è migliore che nel forno ordinario		

FORNI	PONSARD		BICHEROUX		Di CARINZIA da riscaldare il ferro
	da pudellare	da riscaldare il ferro	da pudellare	da riscaldare il ferro	
Luoghi di applicazione		Anzin Bessegés Pompey Pont-Evêque Basacle	Ferriera di Ougrée (Liegi)	Ferriera di Ougrée (Liegi)	Lippitzbach
Costo del forno completo (forno e gasogeno) fr.		13,000	2,200	3,000	3,500
Diritto dovuto all'inventore fr.		8,000	2,000	2,500	
Dimensioni del suolo	lunghezza m.	4	2	3,25	1,85
	larghezza m.	2	1,49	2,10	1,25
Capacità o carica in ckg.		3,000	400	2,250 a 2,000	Ordinaria
Produzione per 24 ore in chg.		20,000	5,924	25,600 a 18,000	Ordinaria
Combustibile che alimenta il gasogeno		Litantrace	Litantrace ordinario	Litantrace ordinario	Legno torrefatto
Consumo di combustibile per tonnellata di prodotto chg.		200	545	256 a 366	130
Mano d'opera per tonnellata di prodotto fr.		Ordinaria	9,36	2 a 2,15	Ordinaria
Calo % della carica		8	8	9 a 12	
Osservazioni sulla natura del combustibile		Litantrace a lunga fiamma contenente 5 a 6 0/0 di ceneri	19% di ceneri	18,8% di gas	Gas non purificato
Osservazioni sulla natura del lavoro		Riscaldamento dei cionconi per ferri tondi e piatti	Pudellaggio della ghisa bianca degli altiforni di Ougrée	Cerchioni Ferri fini a due calde Lamiere	

## CAPITOLO VIII.

## Impiego dei combustibili italiani nelle industrie.

Tutto lo studio che precede, oltrechè illustrare i forni a gas, ha poi come principalissimo scopo il far vedere di quanta importanza ne sia l'impiego pei combustibili di qualità inferiore e di stabilire con esattezza quali sono le condizioni per le quali detti forni sono chiamati a rendere i più grandi servizi nella produzione degli effetti calorifici mediante i combustibili poco o punto utilizzabili allo stato solido.

Con questo ho cercato di rendere un servizio all'industria italiana, giacchè, come ognuno sa, l'Italia non possiede litantrace, ma solo dei combustibili fossili di qualità inferiore, come le ligniti più o meno perfette e le torbe.

L'entità dei bacini lignitiferi e delle torbiere d'Italia non è a tutti ben nota. Poco conosciuta del pari è l'importanza che mostrasi riservata ai combustibili nostrani nelle industrie, in virtù dei forni a gas.

Terminerò quindi il mio scritto con delle osservazioni fatte al punto di vista puramente italiano.

L'Italia settentrionale e quella centrale posseggono numerosi bacini di lignite ed in generale abbastanza estesi. Essi appartengono tutti al terreno terziario e post-terziario.

Varie sono le qualità delle nostre ligniti.

Partendo dalla lignite picea, cosiddetta perfetta, la quale calcinata dà il coke e non contiene acido umico, si arriva alle ligniti imperfette, cioè a dire a dei veri e proprii legni fossili o piligni, i quali non danno coke, sono ricchi di acido umico e di ossigeno. La varietà nella costituzione chimica e fisica delle nostre ligniti è in una certa relazione colla loro natura geologica. Difatto, mentre le ligniti propriamente dette si trovano più specialmente nell'eocene e nel miocene, invece i piligni si incontrano nel post-terziario.

I principali bacini lignitiferi dell'Italia settentrionale sono i seguenti:

Bacino del Trevisano — Bacino del Vicentino — Miniera del Puli o Valdagno — Miniera di Monteviale — Bacino del Veronese — Miniera di Monte Bolca — Bacino del Parmigiano — Borgotaro — Bacino del Bergamasco — Val Gandino — Bacino del Ticino — Bacino del Novarese — Bacino di Savona — Miniera di Cadibona — Bacino del Genovese — Miniere di Noceto e Bagnasco.

I principali bacini lignitiferi dell'Italia centrale e principalmente della Toscana, in cui più che in ogni altra provincia abbondano, sono i seguenti:

Bacini della Maremma — Monte Massi e Tatti Monte Bamboli — Monte Rufoli — Bacini del Senese — Monte Murlo — Casino — Bacino del Val d'Arno — San Giovanni — Figline Bacino del Mugello — Barberino — Bacino della Valle del Serchio — Ghivizzano — Bacino del Massetano — Sarzana — Sarzanello — Caniparola.

In Sardegna si ha un bacino lignitifero importante a Gonnessa presso Iglesias.

L'estensione di questi bacini carboniferi non è stata peranche determinata con esattezza, giacchè varii di essi non furono ancora esplorati e riconosciuti esattamente. L'insieme dei giacimenti principali che sono stati l'oggetto di misurazioni esatte, ha una estensione minima di 14,000 ettari circa.

Come ognuno vede dunque l'importanza dei nostri giacimenti di ligniti è considerevole, soprattutto ove lo si ponga a riscontro della piccola attività industriale del nostro paese.

Però questi nostri carboni fossili sono solo in piccola parte l'oggetto di coltivazioni importanti e ciò per due principali ragioni. Prima perchè molti dei giacimenti sono distanti dalle ferrovie e quindi i trasporti oltre essere costosi, non si possono neppur fare su vasta scala, cose alle quali non può assoggettarsi un prodotto minerario quale un combustibile di qualità inferiore, che richiede trasporti facili e poco costosi e grande produzione. In secondo luogo poi le ligniti furono fino ad ora in molta parte neglette dagli industriali italiani, i quali, abituati al litantrace inglese, quantunque costì caro, sono lenti a cambiar combustibile e insieme con esso il sistema dei forni.

Nonostante però presso di noi si fa vivo oggi un certo risveglio nelle miniere di combustibile, giacchè vediamo, ad esempio, le Ferrovie Romane impiegare le ligniti toscane (di Casteani e San Giovanni) per le locomotive, ed abbiamo poi alcune ferrovie le quali fanno uso esclusivo di ligniti.

Anche le torbiere italiane hanno un'entità tale da occupare un posto importante nelle industrie giacchè grande ne è l'estensione al piede delle Alpi. Le più importanti torbiere esistono in Lombardia, a Iseo, Bosisio, Colico, Angera, Lentate, Arona, Varese, Castelletto Vaprio, delle quali le principali sono attivamente coltivate. In Piemonte, a Avigliana e nella bassa valle d'Aosta si hanno torbiere estese. Estesissime poi sono quelle

del Veneto, in particolar modo nel Veronese, nel Mantovano e nell'Udinese, le quali per ora non sono l'oggetto di escavazioni importanti.

L'estensione superficiale delle principali torbiere italiane oltrepassa i 3000 ettari.

L'estensione dei bacini carboniferi italiani è poca cosa se la si consideri in rapporto a quella dei bacini carboniferi dei paesi industriali. Ma però ripeto che, atteso il poco sviluppo delle industrie fra di noi, i nostri combustibili acquistano anche come importanza di produzione un valore relativo, il quale non solo non è da trascurare, ma anzi, convenientemente sviluppato, può dar lavoro a numerose classi operaie e incremento all'industria.

Giova dunque ricercare i mezzi di impiegare utilmente i combustibili fossili italiani.

Le nostre ligniti e le nostre torbe possono essere impiegate con frutto nel loro stato naturale, solo alla produzione di effetti calorifici di piccola importanza, e soprattutto per le caldaie a vapore. Però nelle industrie metallurgiche, nell'arte vetraria, ecc., ove si richiedono effetti calorifici rilevanti ed inoltre prodotti della combustione i quali non contengano soverchia umidità, la quale può alterare i metalli, tali nostri combustibili non possono essere industrialmente impiegati. Il loro potere calorifico è troppo tenue a causa della piccola quantità di carbonio fisso in essi contenuto, e di più il vapore acqueo ch'essi contengono è tanto da riuscir dannoso nelle operazioni metallurgiche. Ciò per i combustibili migliori. Che dirò poi di quelli scadenti sia per troppo forte proporzione di cenere, sia per combustibilità difficoltosa?

Ebbene, tutte le difficoltà presentate dai combustibili inferiori (lignite, torba, legno) nelle operazioni metallurgiche, sono eliminate completamente coll'impiego dei forni a gas.

Non starò qui a ripetere tutto cosa ho spiegato nei capitoli precedenti, solo ricorderò come colla gassificazione si ottenga da un combustibile, per quanto scadente esso sia, un prodotto gassoso, il quale, convenientemente purificato, diviene perfettamente paragonabile a quello ottenuto dai migliori litantraci.

Da quel che ho detto precedentemente risulta anche con evidenza quali sono le condizioni cui è necessario soddisfare per l'impiego dei combustibili inferiori nelle industrie. Queste condizioni sono le seguenti:

- 1° La gassificazione;
- 2° La purificazione del gas;
- 3° Il riscaldamento preventivo del gas e dell'aria.

La gassificazione è quella che permette di scervare da un combustibile scadente i suoi elementi combustibili trasformandoli in gas con una combustione incompleta e separandoli così d'un tratto dalle ceneri.

Il gas ottenuto quantunque inquinato dalla polvere e dall'umidità si trova in uno stato fisico d'incontestabile superiorità sul combustibile solido che lo ha prodotto, giacchè prima di tutto è suscettivo di esser purificato (ciò che non si può fare sul combustibile naturale) in secondo luogo si presta ad ogni e qualunque operazione, ed alla produzione delle più elevate temperature.

Al paragrafo riguardante i gasogeni sono state spiegate lungamente quali sono le condizioni cui deve soddisfare un buon generatore di gas e qual forma deve avere.

La purificazione del gas, è necessaria onde togliergli la polvere e l'umidità che lo rendono impuro, talvolta poco combustibile, e sempre inadatto alle operazioni metallurgiche, giacchè il vapore acqueo si decompone nel forno ed ossida il ferro.

A suo luogo ho spiegato estesamente gli apparecchi impiegati per la purificazione dei gas dei gasogeni. L'apparecchio Lundin e quello Langlade che ne deriva danno buonissimi risultati a quest'oggetto.

La necessità della purificazione del gas ottenuta dai combustibili di qualità inferiore, può essere anche dimostrata numericamente.

Dalle esperienze fatte in alcune officine ove si hanno forni a gas applicati alla metallurgia del ferro, risulta che il gas da bruciare in essi non deve contenere mai più di 3 0/0 di umidità.

Partiamo dunque dal principio che il gas può industrialmente contenere al massimo 3 0/0 di umidità, e cerchiamo quanta ne può avere il combustibile impiegato a produrlo.

Dietro esperienze e calcoli fatti, noi sappiamo che 1 chg. di lignite produce 5 chg. di gas. Questa quantità di gas al tenore di 3 0/0 d'umidità non deve contenere più di 15 chg. d'acqua. Quindi il tenore massimo di umidità della lignite impiegata nella gassificazione, non deve superare il 15 0/0.

Ora quali sono le ligniti le quali contengono, prese nel loro stato ordinario, meno del 15 0/0 di umidità? Esse sono ben poche o quasi punte. Anche le ligniti più perfette hanno spesso circa 20 0/0 di acqua, i piligni e le torbe poi arrivano a contenerne 30 e 40 0/0 e più.

È vero che questi combustibili lasciati esposti all'aria sotto

tettoie perdono una certa parte della loro umidità, ma su ciò possono farsi varie osservazioni. Prima di tutto tali combustibili esposti all'aria non perderanno che una parte dell'umidità igroscopica e niente dell'acqua di combinazione la quale è in proporzioni considerevoli e che non si potrebbe togliere altro che colla torrefazione, il cui costo non regge a confronto dei vantaggi dei forni a gas. In secondo luogo essiccare le ligniti e le torbe all'aria sotto delle tettoie, richiede avere delle aree coperte estesissime e depositi di carboni rilevantissimi, giacché alcuni piligni richiedono almeno 3 a 4 mesi di essiccazione onde perdere 1/3 della loro umidità. Ed è una gran soggezione per un'officina d'essere obbligata ad avere delle provviste così importanti e delle tettoie di essiccazione. In terzo luogo l'essiccazione all'aria il più delle volte non risolve la difficoltà, giacché per ridurre l'umidità a piccola cosa occorre un tempo superiore ad ogni limite industrialmente pratico. In quarto luogo è da notare che molte ligniti lasciate in deposito, si alterano, cadono in polvere, e si riducono in uno stato fisico inadatto ad ogni impiego utile.

Osserverò infine che l'essiccazione artificiale e la torrefazione non reggono industrialmente al confronto dei forni a gas, come è già stato addimosttrato con evidenza là ove (Austria) questi mezzi di essiccazione erano usati per l'addietro.

Facciamo ora il paragone di tutti gli svantaggi suddetti colla semplicità dell'impiego del gas e coll'utilità della gassificazione. Con questo processo non si ha più nessuna soggezione rispetto alla quantità d'acqua contenuta nel combustibile. Per quanto ricco esso sia in umidità, il Lundin ci ha insegnato il mezzo di ottenere un gas quasi scevro di tale impurità, ed atto per conseguenza ad ogni operazione metallurgica. Con un apparecchio semplice e poco costoso è rimediato ad ogni inconveniente. Quindi soppressione dall'essiccazione, non più aree coperte, non più approvvigionamenti rilevanti e costosi, ecc. ecc.

Il *riscaldamento preventivo del gas e dell'aria* è esso pure una necessità onde avere i due elementi, combustibile e comburente, alla stessa temperatura, e per riscaldare ad elevato calore il gas raffreddato, nell'apparecchio di purificazione e l'aria presa alla temperatura ambiente, e così ottenere una combustione molto rilevante, quale si richiede nelle operazioni metallurgiche.

È inutile insistere sulla necessità di riscaldare anche il gas, poichè essendosi raffreddato nel purificatore non potrebbe dare una forte temperatura di combustione se non fosse riscaldato.

Questo modo di riscaldamento simultaneo del gas e dell'aria è quello appunto di Siemens, ed è quello che dà i migliori risultati come potenza ed estensione degli effetti calorifici.

Tale processo da me propugnato per l'utilizzazione dei nostri combustibili inferiori nelle operazioni metallurgiche ha già avuto fortunatamente la sanzione dalla pratica applicazione.

Difatto il primo forno stabilito a Munkfors dal Lundin per impiegare la segatura di legno al riscaldamento del ferro, e dipoi il processo Langlade, il quale ha già delle applicazioni estese per il pudellaggio ed il riscaldamento del ferro, i cui risultati numerici sono dati nei precedenti quadri, dimostrano come questo processo, scientificamente riconosciuto necessario, è poi anche praticamente ed industrialmente utile.

Dimostrata la possibilità tecnica e l'utilità economica di utilizzare col processo suddetto i combustibili inferiori (lignite, torba, legno) al riscaldamento e bollitura del ferro ed al pudellaggio, ne segue che l'applicazione potrà senza dubbio estendersi ad ogni altra operazione metallurgica, come la fusione dell'acciaio nei forni Martin, la fusione del rame nei forni a riverbero, ed ogni altra operazione che si faccia nei forni a riverbero. L'applicazione potrà estendersi del pari ad altre industrie, come la vetraria, la fabbricazione della soda, la ceramica, ecc.

Termino questo scritto ripetendo cosa già dissi nella prefazione, che cioè l'utilizzazione dei combustibili inferiori nelle operazioni metallurgiche ed in altre industrie, ottenuta a mezzo dei forni a gas, è di una importanza capitale per gli Italiani, poichè da questo fatto derivano due effetti importantissimi: uno relativo all'incremento dell'industria mineraria carbonifera, l'altro relativo allo sviluppo fra noi delle industrie che richiedono effetti calorifici importanti.

Difatto l'applicazione delle ligniti e delle torbe a tante industrie ne svilupperà il consumo e quindi la produzione, dando così un impulso alle miniere carbonifere già in coltivazione e facendo mettere in coltivazione altre non per anche escavate. Contemporaneamente l'utilità dell'impiego dei nostri combustibili per ogni sorta d'industrie, farà estendere quelle già esistenti e ne farà impiantare delle nuove.

Ecco dunque come l'applicazione dei forni a gas rappresenti per l'Italia un elemento importante per sviluppare le sue industrie.

Firenze. — Agosto 1880.

## LA RELAZIONE DELLA COMMISSIONE PARLAMENTARE

sull'ordinamento del R. Corpo del Genio Civile

Essendosi in questo periodico a più riprese discusse alcune quistioni relative al Progetto di ordinamento del R. Corpo del Genio Civile presentato dal Ministro dei Lavori Pubblici Ing. Baccarini alla Camera dei Deputati, crediamo nostro dovere di riportare per sunto la Relazione della Commissione Parlamentare composta degli onorevoli Grimaldi Presidente, Marchiori relatore, Serazzi, Nervo, Perazzi, Curioni, e Romanin-Jacur Segretario. Noi lo facciamo tanto più volentieri in quantochè le idee fondamentali di quella relazione collimano molto bene con quelle che abbiamo sostenute nel nostro Periodico.

×

L'attuale progetto di legge non è che la ripresentazione di quello, che lo stesso onorevole ministro Baccarini, assoggettava alla Camera nel 3 dicembre 1878. Le modificazioni apportatevi soddisfano a molte delle osservazioni fatte dalla Giunta parlamentare che allora ebbe ad esaminarlo.

Come già quella Commissione, anche questa è di avviso che sieno da separare le due questioni del riordinamento dell'amministrazione centrale, e del Genio Civile.

L'onorevole ministro scorge una stretta e necessaria relazione tra i due ordinamenti specialmente per l'elemento tecnico, che, secondo il suo concetto, dovrebbe entrare in larga e determinata misura nella amministrazione centrale.

Pare alla Commissione che, senza disconoscere la stretta connessione tra i due ordinamenti, sia da considerare che tutte le amministrazioni centrali devono venire regolate armonicamente da legge speciale, e quindi non sia opportuno il procedere partitamente dal ministero dei lavori pubblici.

Il progetto resta importante anche se ridotto al solo riordinamento del corpo del Genio Civile. D'altronde le attuali disposizioni non impediscono che il ministro chiami in misura conveniente l'elemento tecnico nell'amministrazione centrale, nè questo farà difetto dopo la riorganizzazione del corpo stesso.

L'onorevole ministro Menabrea nel 1864, con varie modificazioni alla legge del 20 novembre 1859, presentò il riordinamento del Genio Civile, come stante a sè, e così fece l'onorevole ministro lacini nei due progetti del 25 febbraio 1866, e 31 giugno 1867.

×

Spiegato il bisogno e l'urgenza di un nuovo ordinamento, la Commissione dichiara che il progetto presentato a rialzare il prestigio del corpo, aumenta gli stipendi, allarga la pianta e si ripromette di ridurre gli straordinari entro ristrettissimi confini. Un costante pensiero vi presiede, la costituzione di un unico e sapiente corpo di ingegneri, il quale, sotto la direzione del ministero, progetti, diriga, sorvegli tutti i pubblici lavori, di qualunque specie essi sieno.

Ma bentosto la relazione osserva, che « anzichè diviso secondo distinte specialità, l'ordinamento è a tipo francese, che anzi a dargli maggiormente questo carattere, si accenna nella relazione al concetto di una scuola speciale, scuola che appunto colà è del corpo precipua base ».

E qui la Commissione molto giustamente soggiunge:

« Non è nuova in Italia questa istituzione; però non è qui a discorrerne; diremo solo che le nostre scuole di applicazione hanno fornito buoni ingegneri, e ne foruiranno di migliori, se in esse verrà allargato il campo delle esercitazioni pratiche. Va poi considerato che, sparse come sono nel regno, corrispondono meglio di una scuola unica, a quelle differenze che distinguono fra loro le varie nostre provincie ».

×

Noi sottoscriviamo pure di gran cuore a queste altre aeree parole della relazione:

« Non è a negarsi che in tanta massa di lavori sia sentito universalmente il bisogno di una energica e valente direzione, però non va dimenticata la utilità che potrebbe aversi, pella sollecita ed economica esecuzione dei lavori, da un prudente incoraggiamento alla privata iniziativa.

« Intanto servirà ad ottenere un eccellente servizio lo studio dell'amministrazione di lasciare gli ingegneri ai luoghi loro, ed alle loro attitudini. L'arte della ingegneria è tutta una specializzazione, quindi, per quanto sia possibile, è a far voti perchè chi è addetto ai fiumi, ai fiumi rimanga e vi segua la sua carriera, e così alle ferrovie, ai porti, e via discorrendo.

« Sarà poi valido presidio allo spirito del corpo, la oculutezza somma nelle ammissioni, e la giusta valutazione del merito

X

Lasciando ogni discussione sul merito della istituzione degli uffici tecnici provinciali, pare alla Commissione che, una volta esistono, si possa studiare di delegare loro alcune attribuzioni di minor conto, e che lasciate al Genio Civile, lo distolgono da lavori più gravi ed importanti. Così sarà da vedere se con opportuni accordi, o mediante i regolamenti, non possa venire esonerato da talune operazioni di stime per mobili, e stabili, o per riparazioni che non possono essere compiute con amore.

X

La relazione passa in seguito ad esaminare il progetto nella economia sua, lasciando da parte il titolo I, che riguarda l'amministrazione centrale per i motivi suesposti, e procedendo dal titolo II che tratta delle attribuzioni del Genio Civile, degli uffici e del Consiglio Superiore dei lavori pubblici.

Noi seguiremo la relazione nei suoi concetti generali tralasciando quanto unicamente si riferisce a modificazioni di forma, e fermandoci di preferenza sulle questioni che più interessano la generalità dei lettori.

X

La Commissione ha pure discusso se convenisse abrogare il capoverso 2 dell'articolo 5 della legge 20 marzo 1868 sui lavori pubblici, il quale concede facoltà agli altri ministeri di far redigere i progetti per nuove fabbriche o stabilimenti da ingegneri od architetti da loro delegati. Fu deciso che la sede non fosse opportuna per risolvere la grave questione, che accentrerebbe, se risolta affermativamente, nel Genio Civile la competenza su tutti i lavori pubblici anche sui più speciali, e si intese che rimanesse intatta nel merito, non senza raccomandare, che della facoltà non sia abusato, e che quando non lo esiga la specialità dell'opera, sia adoperato, con vantaggio dell'economia, il personale del Genio Civile.

X

La istituzione degli uffici di servizio generale in ogni capoluogo di provincia, riesce, ad avviso di alcuni, provvedimento dispendioso e non necessario. Credono che le accelerate comunicazioni fra i singoli paesi, per le vie ferrate, per le nuove strade, e la piccola distanza che separa fra loro molti capoluoghi di provincia, non discosti le molte volte oltre i 50 chilometri, consiglino all'aggruppamento di varie provincie sotto un solo ufficio di servizio generale.

Di questo avviso fu l'onorevole ministro Iacini nei due progetti presentati nel 1866 e 1867.

Pare alla Commissione che ad ogni modo questo concetto, non debba però trovare la sua applicazione prima negli uffici del Genio Civile, ma bensì nelle circoscrizioni politico-amministrative, attorno alle quali si costituiscono gli interessi della generale amministrazione.

Che se è un male che vi siano uffici con scarso lavoro, cosa di cui oggi è a dubitarsi, è pure un grave danno che manchi ai prefetti il modo di pronte risoluzioni in materia di opere pubbliche.

Con ciò la Commissione non intende punto di togliere merito a quelli organamenti che avendo a base un largo ed efficace decentramento, sono sussidiati dai ricordi e dalle tradizioni delle nostre vecchie direzioni delle acque e strade, delle pubbliche costruzioni, ecc., organamenti ai quali va congiunta la memoria di opere insigni egregiamente compiute, e di molti e valentissimi tecnici. Ma essa accettò il concetto meno innovatore del ministro, anche perchè ritenendo urgente il riordinamento del Genio Civile, dubitò che il mutare in questa parte non avesse a suscitare difficoltà contro l'intero progetto.

X

Quanto alla sorveglianza dell'esercizio delle ferrovie, pare anche alla Commissione più che evidente, che pure esercitandola con personale del Genio Civile, occorrono uffici speciali con ingegneri forniti di particolari cognizioni.

Devonsi sorvegliare macchine e stabilimenti meccanici, nei quali, come in altre parti del servizio, abbisognano attitudini e cognizioni che non si ritrovano in qualunque ingegnere.

Così pure per le costruzioni ferroviarie si potrà benissimo prendere dal Genio Civile l'elemento direttivo, ma non si potrà considerare come competenza di un servizio generale un valico alpino, od una ferrovia di montagna, o in terreni eccezionali e difficili. Questo genere di lavori esige la costituzione di uffici stanti a sé, e possibilmente mantenuti sempre sotto la medesima direzione, per modo che chi ha eseguito il progetto dell'opera, ne sorvegli e diriga l'esecuzione, e ne sopporti tutta la responsabilità, ma anche ne abbia tutta la soddisfazione che proviene, tutta la gloria che segue dal compimento di opere ardite e grandiose.

X

E questi concetti non vanno applicati alle sole ferrovie, ma ad ogni specie di lavori; donde la necessità di estendere la facoltà per la formazione di uffici distinti, oltre che per i lavori e per i servizi di natura straordinaria, anche per i servizi di indole ordinaria, ma speciale. Questi dovrebbero essere per i porti spiagge e fari, per le bonifiche, per i fabbricati, per le ferrovie, e sarebbe da aggiungere per certi bacini idraulici di rilevante importanza.

Le difese e le sistemazioni dei fiumi esigono unità di concetto e coordinamento nei lavori, oltre un personale esperto il quale conosca la natura loro così varia e così differente.

Secondo la legge del 1859 era servizio speciale anche quello delle miniere, ma le miniere ora sono nelle attribuzioni del ministero di agricoltura, industria e commercio, il quale vi provvede con un corpo apposito di ingegneri che rende eccellenti servizi, il quale faceva prima carriera con quello del Genio Civile, e che deve avere eguale il trattamento.

X

Quanto alle incombenze del Consiglio superiore dei lavori pubblici, ora si lamenta giustamente che il Consiglio sia caricato e quasi sopraffatto da lavori troppo numerosi, e molto lievi, i quali lo distraggono dai più gravi, e sarà da procedere ad una semplificazione con un regolamento, ispirato da una pratica illuminata, e dal senso retto delle cose.

L'ordinamento del Consiglio deve corrispondere a quella indipendenza e reputazione che circonda un corpo così elevato, e deve mirare a conservare nel suo seno la tradizione senza farla seguire per abito o per immobilità. A questo fine si è creduto opportuno dividerlo in due sezioni, e ciascheduna di queste sezioni in comitati, che dovrebbero essere per la prima sezione, i comitati delle bonifiche e delle opere fluviali e marittime, per la seconda quelli delle ferrovie e della viabilità ordinaria.

Ogni affare dovrà sempre essere instruito e deliberato dal rispettivo comitato o sezione, quindi dovendo essere sottoposto all'adunanza generale del Consiglio, sarà studiato, e la deliberazione non riescirà mai precipitata.

Conferirà poi autorità al Consiglio, il conservargli quelle attribuzioni più gravi, e che pelle leggi organiche sono di sua competenza, e vedrà il Ministro se convenga mantenere il Consiglio delle ferrovie, potendo formare un apposito comitato.

Inoltre la Commissione è d'avviso che non convenga lasciare che il Ministro sia presidente, poichè se esso è tecnico, è tolta la indipendenza del consesso o certamente menomata; se non lo è, può riescire d'imbarazzo.

Fiduciosa nel principio liberale della elezione affidato a chi ha sapere ed interesse, la Commissione vorrebbe almeno introdurre la facoltà di designare gli ispettori che per reale decreto dovranno essere nominati presidenti del Consiglio, e presidenti delle sezioni.

X

Il capo secondo del progetto di legge provvede a costituire il Corpo del Genio Civile e degli ufficiali ausiliari, ed a stabilire quali stipendi e quali indennità debbano rispettivamente avere.

Parte principalissima del progetto è l'aumento degli stipendi. Sebbene non in larghissima misura, pure costituisce un miglioramento che sarà apprezzato da tutto il personale. La Commissione approva le proposte del ministro, trovando convenga restare entro i limiti che corrispondono ad un giusto rapporto con quelli fissati nelle altre amministrazioni dello Stato. Certo non è da praticare confronti con gli stipendi goduti dagli ufficiali del Genio Civile presso altre nazioni, ma è da avere presente quel rapporto che ora si è accennato, ed il bilancio.

Solo noi deploriamo che anche la Commissione trovi equo che l'aumento più sensibile si sia proposto per il grado degli ispettori. Noi non possiamo a meno di qui ripetere quanto abbiamo scritto altra volta « essere veramente sconsigliato che chi serve a dovere lo Stato, dedicandovi tutta la sua intelligenza e tutta l'attività della gioventù non debba avere un equo ed immediato compenso dell'opera sua, ma debba attendere ad averlo tanti anni dopo, passando intanto la più bella parte della vita per un mare di peripezie, tra il dubbio e la speranza di un avvenire che non giunge mai. Codeste interminabili e minute graduatorie di categorie e di classi, codeste fughe prospettiche di lauti stipendi lontani lontani, hanno oramai una troppo lunga e dolorosa istoria per riescire ancora a sedurre i più distinti, mentre il passato ci ha dimostrato che esse hanno avuto sempre per punto di vista la glorificazione delle nullità, portate a cielo sulle ali del favoritismo, il disgusto e l'allontanamento delle vere persone di merito.

« Questi sono i motivi pei quali non è stato ancora possibile ottenere che ogni anno i più distinti allievi delle Scuole di Applicazione si recassero a Roma a picchiare sommessi all'unica porticina dell'esame di ammissione per il Corpo Reale del Genio Civile ».

X

Oltre gli stipendi il progetto provvede ad aumentare anche le diarie, con precisione maggiore che non facesse la legge del 1859.

Molte volte queste hanno servito a migliorare la condizione degli impiegati troppo scarsamente retribuiti, ora conviene sia abbandonato questo concetto, il quale può dar luogo ad abusi che guastano nel midollo la istituzione.

Fu condotta la Commissione a stabilire speciale trattamento per la percorrenza da 2 a 4 chilometri, e da 4 a 10, perchè nella insufficiente diaria per i piccoli percorsi, gli ingegneri non trovino impedimento a recarsi con frequenza sui lavori, od ai rilievi.

Ha creduto pure di stabilire nettamente il concetto che la diaria giornaliera è mutata in un assegno mensile, quando la assenza dalla ordinaria residenza si protragga oltre un mese o sieno da eseguire operazioni giornaliere per un periodo consimile. E ammise il concetto che questo assegno, conferito agli impiegati in missione, venga aumentato quando lo esigano speciali circostanze.

Non è sembrato utile di mantenere l'assegno mensile per gli ufficiali tecnici chiamati in servizio presso l'amministrazione centrale o presso il Consiglio superiore dei pubblici lavori. Si comprende che questi ufficiali abbiano diritto alle indennità consuete quando sono chiamati al ministero od al consiglio temporaneamente, ma se sono chiamati in duraturo servizio, non si comprende come non si possa provvedere mediante una propria e vera traslocazione, con la indennità di trasferimento, e con la indennità di residenza nella capitale.

X

La formazione della pianta del Genio Civile riesce operazione difficile quando si provveda con essa a tutti i bisogni del ministero dei lavori pubblici, di qualunque specie essi sieno.

La parte ordinaria del servizio è precisata dalle leggi organiche, quindi, stabilito un unico corpo, trattasi di fondere in questo i vari ruoli che sono in vigore; da questi e dall'esperienza del passato si può formare un criterio esatto del personale occorrente.

Ma quando si comprenda anche il personale per i lavori straordinari, riesce difficile persuadersi che le cifre proposte sieno le strettamente necessarie.

Il periodo che attraversiamo in fatto di pubblici lavori è veramente eccezionale.

La legge del 1879 sulle ferrovie, che va svolgendosi, il recente progetto di legge votato per opere straordinarie stradali ed idrauliche, esigono da sole un intero corpo d'ingegneri.

Potrebbe la privata iniziativa venire in valido aiuto, ma questa nel nostro paese non è universale né vigorosamente sviluppata.

Oggi quindi dobbiamo pensare a tutte queste opere. E qui la Commissione pone molto chiaramente il dilemma. O la pianta che intende oggi proporre il Ministro è tale da soddisfare ai bisogni dell'oggi, e allora è evidente che potrà riescire domani eccessiva; od è insufficiente, come tutti lo pensano, e allora non sarà evitata l'assunzione di grosse squadre di personale straordinario.

Aveva adunque la Commissione pensato di sopprimere gli aiuti provvisori stabiliti nel progetto di legge per mettere l'amministrazione nella necessità di valersi, fino a che sia possibile, del personale ordinario, disponendo invece per i lavori straordinari un corpo a parte di ingegneri. Fissando norme chiare, precise, complete, si sarebbe assicurato, quando il bisogno lo avesse richiesto, il concorso di valenti ingegneri, e l'amministrazione avrebbe avuto modo di provvedere convenientemente al numeroso personale straordinario che, attualmente, si trova al servizio delle opere pubbliche.

E in questo ottimo divisamento la confortava il fatto, altra volta da noi addotto, che il ministro Freycinet, in occasione dei grandi lavori deliberati in Francia, col decreto presidenziale 20 dicembre 1878, n. 7544, costituiva un ruolo speciale di ingegneri straordinari con norme precise per la loro assunzione in servizio, e per il trattamento loro. Già un altro decreto presidenziale del 1851 aveva per analoga occasione provveduto egualmente, sebbene in Francia esista il migliore e più bene organizzato corpo di ingegneri dello Stato.

Non pareva che da un simile provvedimento gli ingegneri del Genio Civile avessero sentita offesa la fiducia in essi riposta, che anzi, trovandolo giustificato, avrebbero provato uno spirito di nobile gara, per far riflettere le qualità ed il valore del corpo a cui appartengono.

In luogo degli aiuti provvisori, che potrebbero essere il germe di un nuovo personale straordinario, reclutato senza norme, si sarebbe avuto un corpo di ingegneri raccolti con norme precise.

Ma dopo tutte queste belle parole la Commissione si lasciò convincere dalle assicurazioni dell'on. Ministro che con piccoli aumenti, che la Commissione ha stabilito si possano fare colla legge del bilancio, la pianta corrisponda a tutti i bisogni. E propose solo un piccolo aumento nel personale superiore per comprendere nel Genio Civile il personale tecnico dei canali Cavour, che l'on. ministro Baccarini aveva già contemplato nei quadri allegati al progetto del 1878.

X

In ultima analisi la soluzione trovata dall'on. Baccarini, e dalla Commissione accettata, per rialzare il prestigio del corpo del Genio Civile accrescendo gli stipendi e facendo a un tempo economia sul bilancio, consiste nel diminuire il numero degli ingegneri, e nell'accrescere quello degli aiutanti. E difatti anche la Commissione ci dice: che « la deficienza di aiutanti fu non ultima causa la quale contribuì a danneggiare lo spirito del corpo.

« Prima obbligò ad assumere un numero esorbitante di straordinari, poi costrinse gli ingegneri ad operazioni minute, a lavori di lieve conto, che li sviarono dai maggiori, e molte volte assegnati ai giovani allievi, contribuirono a disamorarli dal servizio ».

Quindi la Commissione ritiene che il numero di 1000 aiutanti sia non solo necessario, ma forse da aumentarsi.

X

Nell'esaminare le disposizioni contenute nel capo IV del progetto ministeriale, volle la Commissione giudicare se fosse da chiudere ad ogni estranea attività, ad ogni preclara intelligenza il Corpo del Genio Civile.

Il ministro nel progetto suo non ammette l'ammissione di estranei sotto alcun titolo; vuole un corpo chiuso tutto di carriera.

La Commissione, pur mirando ad ottenere una sana e forte organizzazione, crede che la si possa formare meglio, accogliendo con temperata misura coloro che nello sconfinato campo del privato esercizio hanno raccolto vastità di cognizioni e di pratiche speciali.

Si è essa domandato se mai così fatte ammissioni potessero nuocere alla compattezza e allo spirito del corpo. Certo se della facoltà, che intende sia concessa al ministro, venisse abusato in qualsivoglia maniera, dei danni ne discenderebbero, ma se il provvedimento è circondato da cautele, ed usato nei suoi giusti limiti, non può che tornare assai utile ai lavori pubblici ed al corpo stesso, rendendolo palestra di feconda emulazione, di studio, di lavoro e non un quieto e sicuro luogo di riposata carriera.

Il provvedimento è giustificato dal riflesso che torna impossibile agli ufficiali del corpo divenire eccellenti in ogni e qualunque specialità. Manca ad essi per alcune il campo delle pratiche speciali, ed è poi assurdo l'ammettere che il meglio del pensiero e dell'attività nella ingegneria debba trovarsi, in ogni tempo ed in ogni luogo, nel Genio Civile.

L'articolo 41 della legge 20 novembre 1859, ammetteva questo principio per il servizio delle fabbriche, ed il progetto dell'onorevole ministro Menabrea allargava la facoltà al ventesimo dei posti disponibili per ogni grado e classe di ufficiali, senza limitazione ad alcun servizio speciale.

La Commissione restringe la facoltà al trentesimo dei posti disponibili, ai servizi speciali, ai lavori straordinari.

X

Nel modo di ammissione degli allievi ingegneri la Commissione propone una notevole modificazione sulla quale abbiamo anche noi insistito. L'esame come era proposto nel progetto del Ministero, è una prova incerta, che non assicura la scelta dei giovani di più svegliato ingegno e di maggiore studio. Poi ha l'inconveniente che obbliga i giovani, con incertezza dell'esito, ad intraprendere il viaggio per Roma, viaggio che potrebbe impedire a molti di presentarsi per circostanze economiche.

È parso alla Commissione che riesca più sicuro l'assumere direttamente i migliori dalle scuole di applicazione con un sistema proporzionale ai licenziati in ciascun anno.

Con questo sistema si ha la sicurezza di avere sempre i più bravi, i quali, se anche non hanno eguaglianza di istruzione, prontamente possono porsi ad un medesimo livello, avendo largo e buon corredo di ottimi studi.

Restringendo a due anni la facoltà di concorrere nei giovani licenziati, si toglie il pericolo che alcuno sia ammesso dopo essersi guastato nel periodo che può correre fra il licenziamento della scuola, che avviene mediamente a 25 anni, e gli anni 28, estremo limite oltre il quale non si può più entrare nel corpo.

Anche per gli aiutanti che possono aspirare alla nomina di ingegneri di 3<sup>a</sup> classe, la Commissione propone di togliere la condizione dell'esame.

Oltre le considerazioni generali sul valore degli esami e sulla larga parte che in essi è riservata alla fortuna, eravi nel caso concreto, che si dovevano imporre esami ad ufficiali che da moltissimi anni servono lo Stato, e che sono già prossimi o sul cinquantesimo anno di età. Le annotazioni sul merito, il voto del Comitato, paiono guarentigie sufficienti.

X

La Commissione ha creduto di mantenere le disposizioni sugli avanzamenti come sono proposte dal ministro.

Il merito apre la via all'arbitrio, l'anzianità chiude la via agli egregi, gli inconvenienti dei due sistemi si possono contemporaneamente, toglierli tornerà sempre impossibile.

Le promozioni ad ingegnere capo ed ispettore non possono procedere che per merito. Le funzioni direttive che si devono esercitare in questi gradi, sono così delicate, che non a tutti è dato di compierle convenientemente. Per gli altri gradi si è mantenuto il rapporto dei quattro quinti per anzianità e del quinto per merito.

La pubblicazione del ruolo non è da lasciarsi a discrezione del ministro, ma si deve fare ogni anno in forma ufficiale, perché la pubblicità è valido presidio ai singoli diritti.

X

La nuova pianta del Genio Civile dev'essere formata secondo il concetto della Commissione con il personale del Genio Civile prima, poi con i personali dei ruoli dei vari servizi ordinari dei lavori pubblici, e finalmente con il personale straordinario.

Quanto al personale per la sorveglianza dell'esercizio delle ferrovie, il reale decreto del 1863, stabiliva che i commissari fossero scelti fra gli ispettori ed ingegneri capi del Genio Civile, ed i sottocommissari fra gli ingegneri di classe del corpo stesso; il nuovo regolamento invece, del 1873, ha variato questa relazione e oltre ad alcuni mutamenti nella classificazione e nelle competenze del personale tecnico, le quali vennero parificate a quelle del Genio Civile, s'introdusse una nuova categoria, quella cioè degli ingegneri allievi. Questi vengono scelti fra coloro che hanno superato l'esame per ingegneri allievi nel Genio Civile, e va considerato che mentre quelli che entrano nel corpo nessun impedimento trovano nel passare da un grado all'altro, quelli che entrano nei commissariati devono superare un esame prima di passare ingegneri di locomozione e manutenzione, ed un altro per raggiungere il grado di sottocommissari.

Conviene adunque tenere a calcolo nella fusione questa base comune per non assoggettare a diverso trattamento giovani di uguale merito, ma che hanno seguito due vie differenti.

Il servizio che deve prestare questo personale non è meno elevato di quello del Genio Civile, poichè oltre quanto riflette i manufatti delle strade di ferro, deve pure portare l'esame sul materiale tutto ferroviario e sulle officine. Perciò crede la Commissione che, nel pareggiamento, sia da partire dal grado d'ingegnere capo di prima classe, in luogo che da quello di seconda classe, come propone il ministro.

X

Quanto infine alla ammissione del personale tecnico straordinario, la Commissione trova assai difficile prescrivere norme esatte e precise.

Ecco testualmente le parole della Commissione:

« Germogliato dagli ingegneri addetti al traforo del Moncenisio, il personale straordinario si accrebbe per le varie disposizioni relative alle ferrovie, alle strade comunali ed alle provinciali obbligatorie. La legge sulle ferrovie del 1879 rese necessarie nuove e grosse squadre di ingegneri.

« Nessuna norma ha preiudicato alla formazione di questo corpo di straordinari, non si è praticata alcuna delle formalità che si esigono per il personale del Genio Civile. L'articolo 33 della legge del 20 novembre 1859 ha loro dischiusa la porta ai dibattenti.

« Attualmente abbiamo 320 ufficiali che compiono funzioni di ingegnere; 456 che servono quali aiutanti, 627 come assistenti locali, 321 quali disegnatori ed impiegati d'ordine, 129 inserienti canneggiatori.

« In tanto numero ed in tanta varietà di servizi, se vi furono eccellenti ingegneri che eseguirono opere egregie in difficilissime condizioni, in luoghi deserti e malsani, e che hanno diritto alla considerazione della amministrazione, è certo che si introdusse anche del personale non troppo esperto e capace. Dovendo ora procedere ad una classificazione, per assumere i più anziani ed i più meritevoli, due vie si presentano: o l'esame, cioè la prova diretta, od il giudizio, accurato di Commissione

che proceda alla valutazione di tutti gli elementi atti a costituire un criterio di capacità esatto ed imparziale. L'esame che in genere è prova assai incerta, e che lascia larga parte alla sorte, come già si disse, non sembra attuabile verso impiegati, che sebbene in via straordinaria, però servono lo Stato da lunghi anni, ed hanno coi lavori eseguiti dato elementi che possono servire di base ad un giudizio. La vostra Commissione crede che torni assai più sicuro l'affidare l'opera della classificazione al Comitato del personale, il quale potrà procedere ad una accurata valutazione dei meriti dei singoli ingegneri, prendendo a base il servizio, l'anzianità ed i documenti loro ».

X

Inoltre la Commissione non si è persuasa della necessità di lasciare un periodo di 4 anni per il passaggio dal ruolo attuale al ruolo definitivo, e crede sufficiente un triennio, tanto più che parrebbe che classificazione e formazione del ruolo dovrebbero essere operazioni simultanee.

Lascia al ministro di vedere se il titolo di ingegnere necessario per essere ammesso nel Genio Civile, debba precludere la strada a chi abbia un titolo equipollente.

Fra gli straordinari addetti al servizio delle opere pubbliche trovansi alcuni tecnici muniti del diploma professionale della sezione speciale di meccanica e costruzioni, rilasciato dall'Istituto tecnico di Firenze prima del 1875.

Negli Stati pontifici, come in altri, non esisteva il grado accademico di ingegnere. Il grado accademico più elevato nella facoltà matematica era quello di dottore, e dopo tre anni di pratica presso un ingegnere o nella scuola di applicazione in Roma, si otteneva la patente di libera pratica.

Si trovano pure molti che hanno la laurea e non la patente; ora è evidente che essi vanno considerati per gli studi completi eseguiti e per la pratica già compiuta nel servizio dello Stato, come aventi il grado accademico richiesto.

La Commissione ha infine mantenuta la disposizione che agli ingegneri del Genio Civile sia vietato di prendere parte in qualsiasi modo a lavori e ad imprese di privati, proponendo di punire i contravventori con sanzione ancora più rigorosa che non sia quella stabilita nella legge del 1859.

X

La relazione dell'onorevole Marchiori termina osservando che la Commissione ha portato uno studio attento e coscienzioso al grave problema sottoposto al suo esame: che nelle modificazioni procedette a rilente, ma le proposte intere quanto le parve necessario. Spera che il progetto presentato sarà prontamente approvato. Un numerosissimo personale aspetta stabilità di posizione e conveniente trattamento, uno fra i più importanti servizi dello Stato attende la sua riorganizzazione. Un nuovo ritardo, menomerebbe lo spirito di operosità e di emulazione nel corpo del Genio Civile, con grave pregiudizio della bontà dei lavori e della sollecita ed economica loro esecuzione.

G. S.

## NOTIZIE

**Il centenario di Giorgio Stephenson.** *Discorso dell'ingegnere Agazzi.* — Addì 9 giugno fu celebrato in Roma il 1° centenario di Giorgio Stephenson, inaugurando una lapide sotto la tettoia della stazione centrale di Roma.

L'iniziativa di tale onoranza è dovuta alla Direzione delle ferrovie romane, ed il chiaro ingegnere in capo della trazione, sig. Saverio Agazzi, che fu pur uno dei primi e più distinti allievi della scuola di applicazione degli ingegneri di Torino, pronunciò il seguente discorso:

*Signori,*

Quando, or sono pochi giorni, si è voluto commettere a me di parlare in occasione del centenario, per cui siamo oggi riuniti sotto questa lapide, sono entrato in grave apprensione, anzi mi sono sentito tutto compreso da forte timore. Parlare, innanzi a così eletto uditorio, di un uomo come Giorgio Stephenson, che stampò di sé tanta orma nel mondo, è impresa ardua per chiechessia, massime poi per me cui mancano tutte le qualità necessarie per poterla appropriatamente compire. Avrei quindi voluto declinare l'onorevole incarico, senonchè mi è stato osservato che di discorrere del grand' uomo spetta appunto a me, cui sono, dall'Amministrazione che ne celebra la memoria, affidati da custodire quei potentissimi motori che egli ha, ben si può dire, inventato. Entrato così in campo il sentimento del dovere, cui nessuno che voglia tenere non troppo indegnamente

il proprio posto deve mai venir meno, non ho più cercato di resistere all'invito dei miei ottimi superiori e colleghi: ho, invece, procurato di mettere a profitto il poco tempo che mi era concesso ed ora mi sforzerò di corrispondere, quanto meglio potrò, alla loro fiducia.

Nasceva Giorgio Stephenson, fa oggi precisamente un secolo, a Wylam, villaggio a poca distanza da Newcastle on Tyne, il gran centro della regione carbonifera nel nord dell'Inghilterra. Era il momento in cui, divenuta già da tempo scarsa e cara la legna da ardere, la coltivazione delle miniere di carbon fossile aveva preso un grande sviluppo, e, per facilitarne il trasporto alle rive del fiume Tyne dove s'imbarcava, si erano armate le strade prima con semplici tavoloni di legno, poi con rotaie, pure di legno, sporgenti ed armate di ferro e già si era cominciato a fare le ruote cogli orii onde i carri, rimorchiati dagli animali, potessero più facilmente mantenersi sul binario. La macchina a vapore, inventata e perfezionata da Watt, già serviva nelle miniere per la estrazione del carbone e per mantenerle asciutte e si sentiva forte il bisogno di aumentare, in proporzione colla forza produttiva delle cave, la potenza dei mezzi di trasporto.

Roberto Stephenson, il padre di Giorgio, era fuochista della macchina fissa di asciugamento della miniera di Dewley Burn e non guadagnava più di 15 lire la settimana. Con così scarsi mezzi di sussistenza non è da meravigliare se il piccolo Giorgio, secondo dei sei figli di Roberto, non ebbe nessuna educazione e passò i suoi primi anni divagandosi per il villaggio coi figli degli altri operai. Egli dimostrò però, fin dalla più tenera età, grande perspicacia e spirito pronto.

Fu di 8 anni impiegato a guardar bestiame con 20 centesimi al giorno, poi con 40 a guidare cavalli nel lavoro della terra. Ma la sua ambizione era di essere occupato nella stessa miniera dove lavorava suo padre. Vi entrò difatti e fu destinato a scervere dal carbone le pietre colla paga di 60 centesimi al giorno, che fu poi aumentata a 80 quando gli venne affidato da condurre il cavallo del maneggio con cui si faceva il servizio del pozzo della miniera.

A 14 anni fu, con grande sua gioia, posto col padre come aiuto fuochista colla paga di un scellino al giorno, ed è notevole che, quando il proprietario della miniera si avvicinava al suo posto, egli si nascondeva per tema d'essere ritenuto troppo piccolo per la paga che gli era stata assegnata. Un anno dopo fu fatto fuochista effettivo nella miniera di Newburn, e siccome ambiva ardentemente di diventare macchinista e di guadagnare la paga di un uomo, trovava modo, con 12 ore di lavoro al giorno, d'impiegare diverse altre nello studio della macchina che gli era stata affidata, per riuscire a ben comprenderne il funzionamento. Così la sua paga fu, poco dopo, portata a 12 scellini la settimana, avvenimento per lui di grande importanza, tantochè, uscendo dall'ufficio del direttore della miniera il giorno in cui ebbe tale aumento, disse trionfante ai suoi compagni: *I am now a made man for life* (sono oramai un uomo fatto per la vita).

Esaurita la miniera di Newburn, Giorgio, a 17 anni, passò in quella di Waterrow come macchinista, con attribuzioni di molta responsabilità che disimpegnò colla massima soddisfazione dei suoi superiori. La macchina era oramai diventata la sua passione dominante, e nei giorni di riposo, mentre i suoi compagni stavano a consumare nel bere il loro danaro e le loro migliori facoltà, egli, smontandola per pulirla, la studiava attentamente in tutte le sue parti.

Ansioso di sapere qualche cosa delle meravigliose macchine di Boulton e di Watt, che gli era stato detto troverebbe completamente descritte nei libri, a 18 anni si mise ad imparare a leggere e scrivere, e, successivamente, apprese con facilità l'aritmetica ed il disegno delle macchine.

Sommamente laborioso e sobrio egli riuscì a ritrarre dall'opera propria sempre maggiori guadagni e poté mettere da parte qualche risparmio, pur continuando ad impiegare le ore libere nello studio od in lavori straordinari e perfino nel raccomandare scarpe e orologi.

Nel 1802 si ammogliò e stabilì casa di suo, ma non per questo tralasciò di studiare e lavorare la sera, nello intendimento di diventare qualche cosa di più di semplice operaio e di meglio provvedere ai cresciuti suoi bisogni. L'anno dopo gli nacque un figlio (che dal nome del nonno venne chiamato Roberto e diventò poi quel distinto ingegnere che tutti sanno) ed egli si sforzò sempre più a faticare e guadagnare per assicurarsi i mezzi di dargli una buona educazione.

Ebbe nel 1806 la grave sventura di perdere la sua amata compagna, e nel 1808, quella di dover impiegare tutti i suoi risparmi per farsi surrogare nella milizia, mentre si combattevano le guerre del primo impero. Non si scoraggiò però egli per questo, chè ritornò con sempre maggior ardore alle sue macchine, le perfezionò, si distinse particolarmente nel riparare e montare le trombe aspiranti, e finì per essere nominato mac-

chinista sorvegliante, o piuttosto ispettore delle macchine delle miniere di Killingworth.

Frattanto si andavano facendo qua e là dei tentativi per applicare la forza elastica del vapore ai trasporti del carbone e si erano sperimentate diverse locomotive, fra cui quelle note di Blackett, ma sempre senza risultato, in causa della loro poca forza e grande complicazione, onde erano dai più tenute come ordigni troppo costosi e di nessuna pratica utilità.

Giorgio Stephenson cominciò esso pure in sul 1810 a pensare al grave problema, studiò quello che già avevano fatto gli altri e colla ferma convinzione che si doveva poter fare di più e meglio, con coraggio e perseveranza che non si smentirono mai, si procurò nel 1813 i fondi necessari, e dopo 10 mesi d'infessato lavoro, riuscì nel 1814 a mettere in servizio la sua prima locomotiva. Ma anche questa avrebbe fatto la fine delle altre perchè debole e complicata (in causa specialmente della trasmissione del moto fatta mediante ingranaggi) e per un'altra ragione pure che merita di essere notata in modo particolare. Fino allora, in tutte le locomotive sperimentate, il vapore, dopo aver lavorato nei cilindri, si scaricava liberamente nell'atmosfera, come nelle macchine fisse senza condensazione, ed il rumore dei colpi che ne risultavano, spaventando gli animali lungo le strade, era stato ragione non ultima per cui avevano dovuto essere abbandonate. Stephenson rivolse la sua attenzione alla grande velocità con cui il vapore usciva dal tubo di rifiuto, in confronto di quella del fumo dal camino, e intravide che, scaricandolo invece alla base del camino stesso in un getto verticale, la sua velocità si sarebbe comunicata alla colonna d'aria e di fumo e ne sarebbe derivato un salutare incremento della intensità della combustione nel fornello. La felice idea, che è forse il tratto più caratteristico del potente ingegno del grand'uomo, fu tosto messa in pratica, la forza della piccola locomotiva ne rimase senz'altro raddoppiata e fu allora soltanto che il meraviglioso congegno entrò veramente nella pratica dei trasporti.

Egli non era però ancora soddisfatto dell'opera sua e giorno e notte pensava a perfezionarla, specialmente negli organi del meccanismo che era persuaso doversi rendere più semplici. Così, servendosi delle osservazioni proprie ed anche dei suggerimenti altrui, di cui fu suo costume far sempre tesoro, ne costruì nel 1815 una seconda, che può ritenersi il vero e proprio tipo delle moderne locomotive come quella che ne possedeva tutti i caratteri principali, cioè aderenza per semplice contatto, diretta trasmissione della forza dai gambi degli stantuffi alle ruote, accoppiamento di queste mediante semplici aste e combustione eccitata col vapore di rifiuto scaricato nel camino.

Lo Stephenson non si contentò neppure di questo primo successo molto più che, quantunque quella seconda locomotiva facesse regolare servizio nel rimorchiare i treni di carbone da Killingworth al fiume, pure i coltivatori delle altre miniere continuavano a servirsi invece della forza animale. Consapevole dell'influenza che lo stato della linea esercita sulla conservazione della locomotiva si diede a perfezionare le rotaie, che fece dapprima in ghisa, a forma di travi di ugual resistenza, con cuscinetti pure di ghisa nelle unioni per mantenerle fisse. Poi, nel 1816, fece un'altra locomotiva più pesante nella quale, nessuno essendo allora in grado di fare molle d'acciaio abbastanza resistenti, provvide alla sospensione elastica della caldaia sul carro, servendosi della pressione del vapore, mediante, cioè, quattro cilindri opportunamente disposti e comunicanti coll'interno della caldaia stessa. La superiorità della locomotiva sugli animali, e per la potenza e per la economia, divenne allora evidente ed è degno di nota che locomotive identiche a quella di Stephenson del 1816 sono rimaste in regolare servizio dei treni di carbone sulla ferrovia di Killingworth fino a questi ultimi anni.

Contuttociò, e a malgrado che la locomotiva fosse sorgente di non lievi guadagni ai coltivatori di quella miniera, l'uso di un tal motore tardò ad estendersi diversi anni e tanto, che il nostro Giorgio aveva già pensato di emigrare e portare in America il gran frutto de' suoi profondi studi e delle sue molte fatiche. Ma, fortunatamente per l'Inghilterra, quell'idea rimase allo stato di progetto ed il giorno venne finalmente in cui la paziente aspettativa, la industriosa capacità e la perseveranza di quell'uomo superiore ottennero, e abbondante, il meritato compenso.

Nel 1819 gli fu affidata la costruzione della ferrovia delle miniere di Hetton, della lunghezza di 12 chilometri, da esercitarsi colle sue locomotive ed egli la diede aperta all'esercizio nel 1822 con totale soddisfazione dei committenti.

Nel frattempo, cioè nel 1821, aveva fatto conoscenza col signor Edoardo Pease, uomo di tempra forte e di larghe vedute, il quale aveva progettato e stava promovendo la costruzione di una ferrovia per viaggiatori e merci da Stockton a Darlington, che però doveva esercitarsi coi cavalli. I due uomini subitamente si compresero e simpatizzarono fra loro, il signor Pease andò a

Killingworth a veder funzionare le locomotive e ne fu così attratto che, dopo aver fatto nominare lo Stephenson ingegnere direttore della costruzione della linea, ottenne anche dalla Società, che a tal uopo si era costituita, che le sue locomotive fossero adottate come motori invece dei cavalli.

Nel 1823, mentre si lavorava alacremente alla costruzione della suddetta linea, Stephenson e Pease si associarono e fondarono a Newcastle il primo nucleo di quella grandiosa officina di costruzione di locomotive, che fu tanto rinomata per la eccellenza dei suoi prodotti ed esiste tuttora.

La strada ferrata da Stockton a Darlington fu compiuta ed aperta all'esercizio il 27 settembre 1825 con grandissimo concorso di popolo ed ebbe un successo tanto più completo quanto maggiori erano state le difficoltà di ogni genere con cui si era cercato di mandarla a vuoto. Poco prima dell'apertura lo Stephenson era andato un giorno, con suo figlio Roberto e un signor John Dixon, a visitare i lavori e, contento del risultato della sua ispezione, volle, cosa inusitata in lui tanto sobrio, bere al buon esito della ferrovia, e, a quanto ne ha riferito lo stesso sig. Dixon, disse: *Ora, giovinotti, mi arrischio a dirvi che penso vivrete fino a vedere il giorno in cui le ferrovie surroghe- ranno quasi tutti gli altri mezzi di trasporto e le poste correranno sulle ferrovie e queste saranno le grandi strade maestre per il re e per i suoi sudditi. È vicino il tempo che costerà meno al viaggiatore andare in ferrovia che a piedi. So che vi sono da vincere grandi e quasi insuperabili difficoltà, ma ciò che ho detto accadrà mentre voi vivrete. Quanto a me, desidero bensì di vedere anche io un tal giorno, ma non oso sperarlo, poichè so quanto lentamente procede l'umano progresso e quante difficoltà ho dovuto superare prima di riuscire a vedere esteso l'uso della locomotiva, nonostante il buon esito dell'esperienza fattane a Killingworth per più di 10 anni.*

Ho voluto riferire queste sue parole perchè servono, forse meglio di qualsiasi altra cosa, a dare una esatta idea dell'uomo e del suo carattere.

È noto del resto, che i successivi avvenimenti furono tali da superare di gran lunga ogni sua aspettativa, e che egli non solo salì in opulenza e considerazione e divenne il primo ingegnere ferroviario dei suoi tempi, ma visse tanto da vedere le strade ferrate diffuse su quasi tutto il continente europeo.

Egli era stato, sullo scorcio del 1823, nominato ingegnere capo per la costruzione della ferrovia da Liverpool a Manchester, che condusse a termine in sei anni, in mezzo ad ostacoli di ogni maniera ed anche a pericoli derivanti dai pregiudizi e dalla ostilità dei proprietari e dei coloni delle terre attraversate dalla linea. Mentre i lavori si avvicinavano al loro termine, i direttori della Società non si erano ancora decisi nella scelta dei mezzi di trazione, fra i cavalli, le macchine fisse e le locomotive. L'idea dei cavalli fu subito messa in disparte, ma tutti sostenevano come preferibili le macchine fisse contro le locomotive strenuamente propuginate dai soli Stephenson padre e figlio. Persuasi finalmente dalle insistenti argomentazioni di questi, quei signori si decisero, sulla fine del 1828, a bandire un concorso, offrendo un premio di 500 lire sterline a chi presentasse, per il 1° ottobre 1829, la locomotiva che meglio soddisfacesse a certe determinate condizioni di velocità, carico da rimorchiare, sicurezza e regolarità di funzionamento.

Tosto si misero all'opera e studiarono insieme padre e figlio. Dopo ch'erasi introdotto nella locomotiva l'aspirazione artificiale dell'aria, mediante il vapore di rifiuto scaricato nel camino, la superficie di riscaldamento della semplice caldaia cilindrica si era riconosciuta insufficiente. Il signor Enrico Booth, segretario della Società per la ferrovia da Liverpool a Manchester, propose (senza sapere, per quel che pare, di ciò che aveva fatto, nello stesso senso e già da diversi anni, in Francia il signor Séguin) la caldaia multitubulare, che Giorgio Stephenson tosto adottò e fu applicata alla famosa locomotiva Rocket, costruita nella officina di Newcastle ed inviata, alla fine di settembre 1829, a Rainhill presso Liverpool per il concorso. È noto che nelle prove fatte, in principio di ottobre del suddetto anno la Rocket riportò, fra l'entusiasmo della folla accorsa per assistere alla gara, la più completa vittoria sulle tre locomotive competitive, le quali non furono capaci di tenere il campo.

Arrivato così all'apice della sua gloria, troppo lungo sarebbe seguire il grande ingegnere, passo a passo, nella numerosa serie delle sue ulteriori vicende.

Le ferrovie, malgrado le molte opposizioni ed il garrir dei falsi profeti, si andarono estendendo dappertutto, e nel 1836 troviamo Giorgio Stephenson con tanti affari a mano, da esser costretto a stabilire a Londra un ufficio, che fu per diversi anni, il gran centro dell'operosità ferroviaria del tempo.

Andò diverse volte anche nel Belgio a visitare le linee ivi in costruzione, chiamatovi dal Re Leopoldo, che lo fece cavaliere del suo ordine, e dove fu sommamente festeggiato e onorato.

Preconizzò i freni automatici continui, attorno ai quali si stanno tuttodì affaticando i più eminenti ingegneri, avendo affermato, in una riunione a Londra nel 1841, che *se ad ogni veicolo fosse applicato un freno automatico non potrebbe accadere sulle ferrovie veruna disgrazia.*

Nel ritornare da un faticoso viaggio in Ispagna, nel 1845, cadde infermo, dovette fermarsi per le necessarie cure a Parigi, nè si restituì in patria che alquanto decaduto nella salute.

Allora si ritirò in una sua proprietà, a Tapton-House presso Chesterfield, e quivi si diletto di orticoltura, del perfezionamento della coltivazione delle terre e della sua passione favorita, gli animali, finchè, sul principio di agosto del 1848, fu preso da febbre intermittente, e mentre pareva in via di miglioramento, il 12 dello stesso mese morì d'improvvisa emorragia dai polmoni nel suo 67° anno.

Giorgio Stephenson fu uomo di costante giocondità d'animo e buon cuore, di carattere coraggioso ed energico e di una perseveranza senza limiti. Diventato ricco si preoccupò costantemente del benessere dei suoi dipendenti e delle loro famiglie. Era il più gentile ed indulgente dei padroni. Pagando bene, voleva anche essere servito bene, ma non dimenticò mai che chi fa lavorare gli altri ha, insieme ai diritti, anche dei doveri. Pose molta cura nel provvedere che i suoi operai fossero bene e decentemente alloggiati, erigendo appositamente un villaggio di comode casette, aventi ciascuna un grazioso giardinetto. A Tapton-House invitava sempre e tratteneva con buona grazia e con ogni riguardo i compagni, tuttora poveri, dei suoi primi anni, e soccorreva largamente gli indigenti.

Piacevole nel conversare, rammentava volentieri il tempo della sua povertà, le difficoltà incontrate in causa della mancanza di istruzione, i mezzi coi quali le aveva superate, e concludeva sempre coll'aurea massima: PERSEVERATE.

Tale fu l'uomo che, collo spingere a sì alto grado di potenza i mezzi di trasporto, profuse sul mondo immensi benefici materiali, intellettuali e morali e non solo agevolò gli scambi dei prodotti della natura e dell'arte, ma contribuì eziandio a togliere le dissensionazioni fra provincia e provincia, fra nazione e nazione, a ravvicinare, insomma, gli uni agli altri, i vari membri della grande famiglia umana.

Sono ormai giunto al termine del mio dire, e solo mi resta far cenno del significato della lapide che stiamo inaugurando.

*A egregie cose i forti animi accendono  
L'urne dei forti . . . . .*

cantò quella grand'anima del Foscolo nel suo carme immortale. Le lapide ed i monumenti, come le urne, si pongono per migliorare le generazioni presenti col ricordo delle nobili gesta dei trapassati, ed eccitarle, col loro esempio, a forti propositi e a magnanime opere.

Rammenti dunque questa lapide ai facoltosi l'obbligo che hanno di lavorare essi pure indefessamente per l'utile comune e di essere soprattutto sempre solleciti a stendere la mano soccorritrice dovunque scontrano bisognosi da aiutare, deboli da sorreggere, tristi da confortare; da essa apprendano i poveri che, per innalzarsi a migliori destini, devono fare assegnamento sopra se stessi più che sull'aiuto altrui, e che con l'onestà del carattere, l'amore al lavoro, la irreprensibile condotta ed il risparmio tutti possiamo arrivare, se non ad essere grandi come Colui che oggi onoriamo, certamente a vivere agiati, e quel che più importa, onorati.

Furono gentilmente inviate alla Direzione dai loro Autori od Editori le seguenti pubblicazioni:

Elementi di Economia ed Estimo rurale e Cadastro, per l'Ingegnere Egidio Marzorati. 1 vol. di pag. 676. — Milano (U. Hoepli) 1871.

Antonio Cantalupi. I lavori per la costruzione del Carcere cellulare giudiziario in Milano. 1 vol. di pag. 176 con cinque tavole. — Milano (G. Galli editore) 1881.

Relazione sull'Istituto Industriale di Vicenza in risposta al programma speciale per l'Esposizione industriale italiana di Milano nel 1881. Op. di pag. 56. — Vicenza 1881.

R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri in Bologna. Notizie concernenti la Scuola e Monografie dei Gabinetti. Op. di pag. 257. — Bologna 1881.

La locomotiva, sua costruzione ed arte di guidarla, degli Ingegneri S. Fadda e A. Olivetti. Parte II, vol. di pag. 544. — Torino (Loescher) 1881.

Corso teorico-pratico sulla costruzione dei ponti metallici, dell'Ing. Pio Dottor Chicchi, Prof. nella Scuola degli Ingegneri di Padova. 1 vol. di 600 pagine con atlante di 52 tavole e 500 figure nel testo. — Padova (Angelo Draghi), 1881.

Due relazioni di stima dell'ing. prof. Giulio Fetti rappa. Op. di pag. 118. — Torino (Camilla e Bertolero) 1881.