

# L'INGEGNERIA CIVILE

E

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

### COSTRUZIONI STRADALI

#### IL NUOVO PONTE DI SETTE ARCHI SUL PO PRESSO MONCALIERI.

(Veggansi le tav. VIII e IX).

Abbiamo tre nuovi ponti sul Po, a poca distanza fra loro, su cui chiamare l'attenzione de' nostri lettori. Il primo, di cui ora facciamo parola, perchè già ultimato, trovasi presso la città di Moncalieri; è opera dell'Ufficio tecnico della Provincia di Torino; ed è un'opera essenzialmente economica; il secondo ed il terzo, elegantissimi e di più ardite dimensioni, si stanno tuttora costruendo nella città di Torino dal Civico Ufficio d'Arte, l'uno a monte del Castello del Valentino, e l'altro a valle del ponte di pietra e del borgo Vanchiglia.

Riserbandoci di dare i disegni di questi ultimi non si tosto, ultimati i lavori, saremo pure in grado di avere le particolarità riguardanti la loro effettiva costruzione, siamo lieti di poter qui distesamente parlare del primo, valendoci delle tavole VIII e IX e dei documenti che ci sono stati graziosamente favoriti dall'egregio nostro collega signor Lanino Luciano, Ingegnere-capo dell'ufficio tecnico provinciale di Torino, al quale rivolgiamo i nostri più vivi ringraziamenti.

G. S.

#### I. — Nozioni preliminari.

Le due strade provinciali che si dipartono da Torino, l'una dalla barriera di Piacenza nella direzione d'Alessandria, l'altra dalla barriera di Nizza nella direzione di Cuneo, sono allacciate presso Moncalieri da un breve tratto di strada pure

provinciale, detto *strada di congiunzione*, il quale attraversava il fiume Po a 150<sup>m</sup> circa di distanza a valle del ponte della ferrovia Torino-Genova.

Serviva al valico del fiume un vecchio ponte di legname di 7 campate di 11 metri di luce, (e due estreme di 7 metri) sostenute da stilate ad una sola fila di pali. Esso era stato costruito fin dall'anno 1834 ed erasi già dovuto restaurare più volte in seguito al rapido deperire dei legnami, ed ai guasti cagionati dalle piene. Nell'occasione delle ultime riparazioni fattevi dopo la piena del 1872, si riconobbe la opportunità di una riforma più radicale se volevasi assicurarne la ulteriore conservazione e contemporaneamente si pose innanzi la proposta della sua sostituzione con un ponte in muratura.

Il Consiglio provinciale di Torino, sulla proposta della propria deputazione adottava nella sezione ordinaria del 1873 il progetto di ricostruire il ponte in muratura e stanziava all'uopo un primo fondo preparatorio di L. 150,000.

Un secondo fondo preparatorio di L. 100,000 veniva stanziato nel 1874.

Finalmente nel giugno 1875 stipulavasi regolare contratto d'appalto per l'esecuzione dell'opera, coll'Impresa Belloli, resasi deliberataria all'asta pubblica mediante ribasso del 20,15 p. % sull'ammontare della perizia (L. 472,000) e così per la somma netta di L. 376,892.

La consegna dei lavori si fece il 15 giugno 1875 e il 3 luglio successivo si diede cominciamento alle opere di fondazione.

Il ponte avrebbe dovuto trovarsi ultimato coi relativi accessi, entro due anni dalla data della consegna, e così pel 15 giugno 1877.

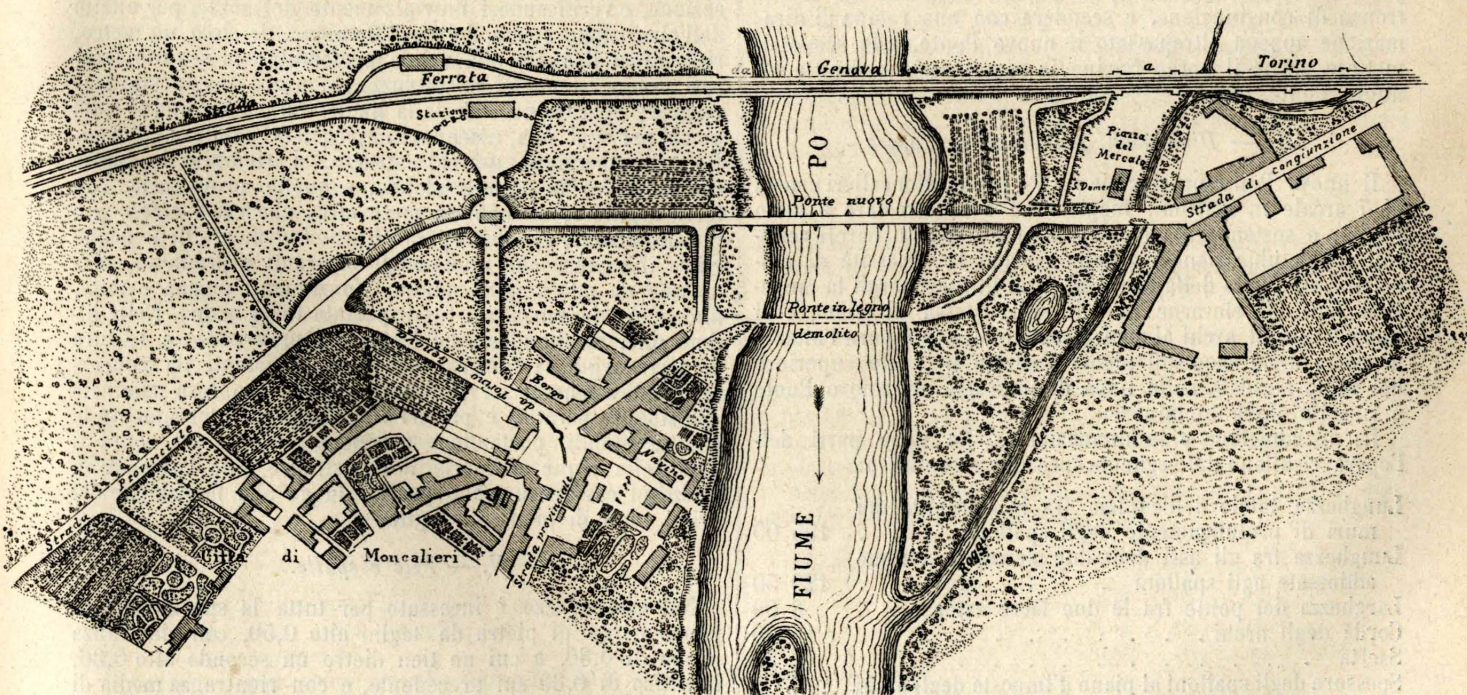


FIG. 112. — Piano generale della località. — Scala di 1 a 5000.



Invece l'apertura del ponte non ebbe luogo che in settembre.

Vertendo tuttora contestazioni fra l'Amministrazione provinciale e l'Impresa sulla liquidazione dei lavori, l'Ingegnere capo della Provincia che ci ha forniti gli elementi per questa pubblicazione desiderava naturalmente si mantenesse un assoluto riserbo su tutto quanto ha relazione sia col costo dell'opera, sia col sopraccennato ritardo frapposto dall'Impresa all'ultimazione dei lavori. E noi ci limitiamo per ora ad una esposizione puramente descrittiva e sommaria dell'opera in se stessa, e del suo modo di esecuzione.

## II. — Ubicazione del Ponte.

La città di Moncalieri, siccome in parte risulta dal piano generale della località, (fig. 112) che presentiamo ridotto nella scala di 1 a 5000 ha pure diverse grosse borgate sparse parte sulla sinistra e parte sulla destra sponda del Po. Nella frazione che trovasi sulla sponda sinistra e propriamente sulla piazza sottostante al grandioso viadotto della ferrovia Torino-Genova si tiene quell'importante mercato di bestiame che tutti sanno, al quale pertanto tornava utile di rendere il più possibilmente breve e diretta la sua congiunzione colla stazione ferroviaria. E questa considerazione unita a quella di impiantare l'edificio nella sezione più regolare e ristretta del fiume, ed alla convenienza di conservare il passaggio sull'antico ponte di legno per il tempo che il nuovo Ponte si andava costruendo, consigliò l'adozione del piano indicato sommariamente dalla fig. 112, da cui risulta anzitutto che l'asse stradale del nuovo Ponte si tenne assai più vicino al Ponte della strada ferrata, distandone appena 90 metri circa.

A precisare sulla località l'asse stradale del nuovo Ponte presentavasi la circostanza di poter utilizzare due argini ortogonali, i quali servivano a difendere le spalle del ponte di legno, ed erano divenuti quasi inutili dopo la costruzione della ferrovia Torino-Genova; fu quindi presa la centrale dei due argini in discorso per asse della nuova strada, risparmiando così due grandi rilevati che si sarebbero dovuti fare per poter accedere al Ponte.

Così facendo, fu pure evitata la necessità di adattare l'alimetria della nuova strada a quella, immutabile per li casseggiati latitanti, della traversa della piccola borgata, denominata Navino, ed anziché seguire le forti e viziose contropendenze che ivi si incontrano per arrivare alla strada provinciale Torino-Genova, si preferì costruire un nuovo tronco di congiunzione, e scendere con una rampa di diramazione appena oltrepassato il nuovo Ponte, allo scopo di mettere anche il borgo Navino in comunicazione diretta col nuovo Ponte.

## III. — Dimensioni principali dell'opera.

Il nuovo Ponte provinciale sul Po presso Moncalieri consta di 7 arcate in mattoni, foggiate ad arco circolare a sesto scemo, e sostenute da due spalloni e 6 pile a pareti verticali. Dalla ubicazione prescelta nacque la necessità di modellarsi su quello della ferrovia, ossia di assegnargli la medesima luce, di elevarne le pile sulla stessa direzione e di impostarne gli archi al medesimo livello, che è pure l'altezza massima delle acque di piena. Tuttavia il livello superiore del suolo stradale sulla linea di imposta, nel nuovo Ponte è riuscito alquanto minore.

La distribuzione e le dimensioni delle varie parti dell'opera risultano dal seguente specchio riassuntivo:

|                                                                                                |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Lunghezza totale dell'edificio fra le estremità dei muri di prolungamento degli spalloni . . . | 155 00 |
| Lunghezza fra gli assi delle due mezzepile estreme addossate agli spalloni . . .               | 129 50 |
| Larghezza del ponte fra le due facce esterne . .                                               | 8 00   |
| Corda degli archi . . . . .                                                                    | 16 00  |
| Saetta . . . . .                                                                               | 2 50   |
| Spessore degli spalloni al piano d'imposta degli archi . . .                                   | 4 00   |
| » delle pile . . . . .                                                                         | 2 50   |
| Altezza della linea d'imposta sul livello delle acque ordinarie . . . . .                      | 4 50   |

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |         |      |          |      |           |      |         |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|----------|------|-----------|------|---------|------|
| Altezza della cornice di coronamento sul piano inferiore di fondazione . . . . . | 11 90                                                                                                                                                                               |         |      |          |      |           |      |         |      |
| Altezza della linea d'imposta id. id. . . . .                                    | 8 25                                                                                                                                                                                |         |      |          |      |           |      |         |      |
| Spessore dei volti alla chiave . . . . .                                         | 0 80                                                                                                                                                                                |         |      |          |      |           |      |         |      |
| » all'imposta . . . . .                                                          | 1 14                                                                                                                                                                                |         |      |          |      |           |      |         |      |
| Muri di prolungamento (fig. 2, tav. IX) . . .                                    | <table> <tr> <td>altezza</td><td>8 00</td></tr> <tr> <td>spessore</td><td>0 80</td></tr> <tr> <td>in cresta</td><td>0 80</td></tr> <tr> <td>in base</td><td>2 00</td></tr> </table> | altezza | 8 00 | spessore | 0 80 | in cresta | 0 80 | in base | 2 00 |
| altezza                                                                          | 8 00                                                                                                                                                                                |         |      |          |      |           |      |         |      |
| spessore                                                                         | 0 80                                                                                                                                                                                |         |      |          |      |           |      |         |      |
| in cresta                                                                        | 0 80                                                                                                                                                                                |         |      |          |      |           |      |         |      |
| in base                                                                          | 2 00                                                                                                                                                                                |         |      |          |      |           |      |         |      |

## IV. — Fondazioni.

Le fondazioni delle pile e delle spalle (tav. VIII) sono costituite da un robusto massiccio di calcestruzzo avente metri 3,50 di altezza, posato su pali di quercia rovere, e contenuto da robuste paratie fatte con pali e tavoloni e lungarine gemelle dello stesso legname.

La lunghezza dei pali di fondazione varia dai 5 agli 8 metri, aumentando da sponda destra verso sinistra, in correlazione alla resistenza del fondo, come già era avvenuto per le palificazioni dell'attiguo ponte della ferrovia.

I legnami impiegati nelle fondazioni sono tutti di quercia rovere, e ne occorsero complessivamente metri cubi 480 circa, di cui 185 nelle palificazioni a sostegno diretto delle murature, e 295 nelle paratie stabili.

L'impresa eseguì pure delle paratie provvisorie o controture sia esterne che interne, le quali avendo carattere di opere provvisionali, ed essendo computate a corpo, non furono misurate.

I pali di fondazione e quelli delle paratie furono muniti di cuspidi in ferro, e di viera. I tavoloni delle paratie, di sola cuspidi. Nella fondazione di ciascuna pila furono impiegati 48 pali; in ciascuna spalla se ne piantarono 65, oltre ad altri 40 per i due muri di prolungamento.

L'ordine col quale procedevano i lavori di fondazione era il seguente: eseguite le paratie provvisorie, si cominciavano gli scavi subacquei, spingendoli fino alla profondità di 1<sup>m</sup>,50 sotto il pelo delle magre; e poi si procedeva alla infissione dei pali, e delle tavole piane della paratia stabile. Terminata la quale, ripigliavasi lo scavo, e giunti alla profondità prescritta, davasi principio all'affondamento dei 48 pali per ogni pila. Impiegavasi un battipalo a castello, il cui maglio di ghisa pesava 600 chilogrammi, e che era manovrato da 32 uomini. Non sempre riuscivasi ad affondare quattro pali al giorno, ma ad ogni modo bastavano 12 giorni alla palificazione completa di una pila. Compiuta la palificazione, e verificandosi un rialzamento del suolo, per effetto dell'operazione stessa della palificazione, di circa un metro, ritornavasi il suolo alla voluta profondità; in seguito facevasi l'immersione del calcestruzzo col mezzo di apposite tramogge; operazione codesta la quale durava da cinque a sei giorni per ogni pila, essendovi impiegati 40 uomini al giorno. Dopo l'immersione del calcestruzzo, si riempiva lo spazio compreso fra la paratia stabile, e quella provvisoria, con terra argillosa, e dopo un mese circa che erasi messo giù il calcestruzzo, si dava opera al prosciugamento delle acque entro il cassero con due pompe aspiranti e prementi, manovrate da otto uomini caduna, e funzionanti giorno e notte, fino a che la muratura fosse portata fuori acqua. Nelle ultime pile, dubitandosi che le paratie provvisorie e le ture di terra argillosa fossero abbastanza resistenti da concorrere efficacemente al prosciugamento, l'impresa rinunziò alla doppia paratia, e preferì di contornare internamente le paratie stabili, portando a maggiore altezza, cioè sopra il pelo delle acque ordinarie, il calcestruzzo, solo lasciando in mezzo al cassero un vano per far luogo alla fondazione dei primi corsi di pietra da taglio.

## V. — Pile e spalle.

Nel calcestruzzo è incassato per tutta la sua altezza un primo corso di pietra da taglio alto 0,50, con rientranza media di 0,80, a cui ne tien dietro un secondo alto 0,36, in ritiro di 0,30 sul precedente, e con rientranza media di 0,70. A questo secondo corso, riempito internamente con muratura ordinaria di pietrame, si sovrappone esattamente senza ulteriore risega la muratura in elevazione, costituita



da nucleo interno di muratura ordinaria in pietrame, tramezzato da cinture in mattoni e chiuso entro un rivestimento generale di mattoni, ad eccezione soltanto degli spigoli degli spalloni e delle punte dei rostri, che sono rivestite in pietra da taglio lavorata alla grossa punta.

Il rivestimento in mattoni ha rientranze alternantisi da 0<sup>m</sup>,40 a 0<sup>m</sup>,80.

La rientranza del rivestimento in pietra da taglio varia da 0,70 a 0,80 nelle punte dei rostri delle pile, e da 0,40 a 0,60 negli spigoli delle spalle e nei rostri delle mezze pile a queste ultime addossate.

I rostri delle pile (tav. IX, fig. 4) sono foggiate a sesto acuto e ricoperti da cappucci in pietra da taglio lavorata alla punta ordinaria, la cui fascia, o cornice, continua seguendo la linea di imposta degli archi, tutto all'ingiro di ciascuna pila e negli spalloni, fino all'incontro dei quarti di cono.

I cuscinetti di imposta degli archi sono in pietra da taglio nelle facce viste, e nell'interno, in mattoni a due sabbie.

#### VI. — Vòlta.

Le vòlte sono fatte con mattoni a due sabbie, confezionati appositamente con 3 diverse sagome, le cui dimensioni saranno date più sotto, e combinate in modo da formare lo spessore regolare delle vòlte e da ottenere un perfetto collegamento dei materiali, senza dover tagliare alcun mattone.

La calce adoperata era tutta di Casale, ed i mattoni furono fabbricati sul luogo, improvvisando una fornace dapprima di antico sistema, ma che fu tosto sostituita da una fornace a fuoco continuo, in cui, a vece di un unico camino centrale e fisso, avevansi diversi camini di lamiera di ferro che successivamente si trasportavano da un compartimento all'altro. Il grado di resistenza, e le dimensioni dei mattoni impiegati, risultano dal verbale delle esperienze appositamente eseguite nel Museo Industriale Italiano, che riproduciamo in fine del presente articolo.

L'armatura di legno rovere a triplo poligono, quale risulta dalla sezione longitudinale del ponte (tav. VII), aveva sei centine per ogni arcata. Furono armati dapprima quattro archi, costruiti i quali, si trasportarono successivamente le tre armature estreme di sponda destra alle tre residue arcate di sponda sinistra. Il disarmo, eseguito col solito sistema dei cunei, si effettuava in media 15 giorni dopo la chiusura dell'arco, e il cedimento variò fra 5 e 8 centim.

Con mattoni a due sabbie furono anche rivestiti i timpani, la continuità dei quali è però interrotta da lesene in pietra da taglio, lavorate alla grossa punta, larghe m. 1,40, che si elevano in corrispondenza delle pile, e sono sormontate dai pilastri della ringhiera.

La cappa dei vòlta è stata fatta di calcestruzzo con ghiaietta fina, ed ha la spessorezza di centimetri 7.

I rinfianchi delle vòlte, quali si vedono nella sezione longitudinale (tav. VIII), sono di muratura ordinaria.

I tubi di scolo sono tutti di ghisa; quelli collocati alla chiave degli archi e comunicanti colle cunette laterali del suolo stradale (tav. IX, fig. 1), sono alquanto conici, avendo superiormente il diametro interno di 80 mm., e inferiormente di 100 mm.; sono terminati superiormente da un imbuto coperto da griglia pure di ghisa, e pesano in tutto chg. 48 cadauno.

I tubi collocati alle reni degli archi, secondo il raggio e sull'asse del ponte (sezione longitudinale, tav. VIII), hanno il diametro interno costante per tutta la loro lunghezza di 100 mm.; terminano superiormente in una capocchia sferica traforata, pure di ghisa, del diametro interno di 170 mm., e pesano 100 chilogr. cadauno.

#### VII. — Opere di finimento.

La cornice di coronamento (tav. IX, fig. 5) coi pilastri di parapetto, come pure i marciapiedi, sono in pietra da taglio lavorata a grana fina.

I quarti di cono sono rivestiti fino alla linea d'imposta degli archi con muratura di pietrame a secco della rientranza media di 0,70. Questo rivestimento posa sopra una fondazione in calcestruzzo racchiusa entro paratie.

Il suolo stradale sul ponte è selciato con ciottoli, ed ha nel suo mezzo un binario di rotaie di pietra di Borgone, lavorate alla punta ordinaria, della larghezza di 0,60 e dello spessore di 0,20. Le cunette di scolo contro i marciapiedi sono pure di pietra lavorata a punta ordinaria; hanno la larghezza di 0,60, lo spessore in mezzo di 0,10, e di 0,15 sui lembi.

La ringhiera in ferro battuto, dell'altezza di 0<sup>m</sup>,90, ha i suoi ritti impiombati nella pietra di coronamento a distanza di 1<sup>m</sup>,50 circa fra loro. Codesti ritti hanno sezione quadrata di 4 centim. di lato, e sono rinforzati esternamente da un puntone obliquo che arriva a circa metà di loro altezza. La ringhiera è fatta di lame piegate secondo il disegno, aventi la sezione di mm. 30×8. Il sistema è raccomandato inferiormente e superiormente a due ferri orizzontali, aventi sezione rettangolare di mm. 30×16. Infine il mancorrente superiore è un ferro vuoto di sezione semicircolare, col diametro esterno di 50 mm., e con spessore di mm. 4; il quale passa entro le teste dei ritti verticali, foggiate anch'esse per tale scopo in forma d'occhio semicircolare.

La ringhiera, che ha in totale uno sviluppo di circa 250 metri, pesa per metro lineare chilogr. 46; e la quantità di piombo occorsa per fissarne i sostegni nella pietra, risultò di chilogr. 6 per metro lineare.

Sui muri di prolungamento tien luogo della ringhiera una fila di colonnette in pietra da taglio rilegate da doppio ordine di sbarre cilindriche orizzontali di ferro pieno, il cui peso totale risultò di 375 chilogrammi.

#### VIII. — Quantità dei materiali adoperati.

La quantità di calcestruzzo impiegato nelle fondazioni ragguinse i 2770 metri cubi.

Occorsero per tutto il ponte 516 metri cubi circa di pietra da taglio, esclusi i paracarri, 136 metri cubi di muratura di mattoni ordinari, 770 metri cubi di muratura retta di mattoni a due sabbie per rivestimenti, 959 metri cubi di muratura di mattoni a due sabbie per i vòlta, 1283 metri cubi di muratura in pietrame con cinture di mattoni ad ogni 65 cent. di altezza in media, ricorrenti per tutta la spessorezza della muratura, 402 metri cubi di muratura di pietre spaccate per i rinfianchi dei vòlta, 352 metri cubi di muratura di pietrame a secco per rivestimenti dei quarti di cono, 58 metri cubi di smalto per la cappa, 632 metri quadrati di ciottolato, 2073 metri cubi di massi per le gettate a difesa delle fondazioni.

Per la deviazione della strada provinciale e per i diversi accessi secondari al ponte occorsero 27550 metri cubi di terre in rialzo, compresevi quelle impiegate sul ponte. Per questi accessi occorsero inoltre alcune opere d'arte minori, delle quali non è qui il caso di parlare.

#### IX. — Verbale di prova

della resistenza alla compressione di 4 campioni di mattoni presentati dal signor Ingegnere-Capo dell'ufficio tecnico della provincia di Torino:

« Con sua lettera in data 25 caduto aprile, il sig. Lanino, Ingegnere-Capo dell'ufficio tecnico della provincia di Torino, inviava al R. Museo Industriale, per essere sottoposti ad esperimento di compressione, 4 campioni di mattoni provenienti dalla fornace Belloi in territorio di Moncalieri presso la stazione di Cambiano.

Detti campioni erano distinti coi numeri 1, 2, 3, 4, e rispondevano alle seguenti dimensioni:

|                     |                    |           |
|---------------------|--------------------|-----------|
| Campione N° 1 . . . | mm. 258 × 130 × 64 | } tipo 1° |
| » 2 . . . »         | 253 × 126 × 63     |           |
| » 3 . . . »         | 194 × 130 × 60     |           |
| » 4 . . . »         | 200 × 198 × 66     |           |

Da ciascuno di questi si separò un pezzo di forma parallelepipedica con dimensioni che permettessero di sottoporli efficacemente all'azione della macchina, le quali risultarono:



per il N° 1:

|             |     |                                |         |
|-------------|-----|--------------------------------|---------|
| lung. cent. | 9,4 | superficie a comprimersi c. q. | 54,6    |
| largh. »    | 6,0 | volume . . . . . c. cubi       | 322,14  |
| altezza »   | 5,9 | peso . . . . . kilogr.         | 0,54    |
|             |     | peso del metro cubo . . »      | 1676,00 |

per il N° 2:

|             |     |                                |         |
|-------------|-----|--------------------------------|---------|
| lung. cent. | 9,4 | superficie a comprimersi c. q. | 54,6    |
| largh. »    | 6,0 | volume . . . . . c. cubi       | 322,14  |
| altezza »   | 5,9 | peso . . . . . kilogr.         | 0,57    |
|             |     | peso del metro cubo . . »      | 1769,00 |

per il N° 3:

|             |     |                                |         |
|-------------|-----|--------------------------------|---------|
| lung. cent. | 9,4 | superficie a comprimersi c. q. | 55,51   |
| largh. »    | 6,1 | volume . . . . . c. cubi       | 321,958 |
| altezza »   | 5,8 | peso . . . . . kilogr.         | 0,527   |
|             |     | peso del metro cubo . . »      | 1605,0  |

per il N° 4:

|             |     |                                |         |
|-------------|-----|--------------------------------|---------|
| lung. cent. | 9,4 | superficie a comprimersi c. q. | 54,6    |
| largh. »    | 6,0 | volume . . . . . c. cubi       | 322,14  |
| altezza »   | 5,9 | peso . . . . . kilogr.         | 0,500   |
|             |     | peso del metro cubo . . »      | 1552,00 |

Ciò posto, sottoposti ad uno ad uno questi campioni alla azione della macchina, diedero i seguenti risultati di resistenza :

| Data della Prova | Numero del Campione provato | Pressione per cent. quadrato (kilogr.)                                     | Durata di ciascun carico                    | OSSERVAZIONI                                                                                                                                                  |
|------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 maggio 1877    | 1                           | 33 38<br>66 76<br>100 14<br>133 52<br>166 90                               | 5'<br>5'<br>5'<br>5'<br>—                   | Tinta del mattone rosso-sbiadita chiara.<br><br>Al giungere a questo carico si produsse l'immediata rottura, e conseguente sfasciamento del pezzo di mattone. |
| Id.              | 2                           | 33 38<br>66 76<br>100 14<br>133 52<br>166 90<br>200 28<br>233 66<br>250 35 | 5'<br>5'<br>5'<br>5'<br>5'<br>5'<br>5'<br>— | Tinta del mattone rossa tendente allo scuro, pasta compatta, fina, uniforme.<br><br>Rottura ad una testa senza che il corpo siasi sfasciato.                  |
| Id.              | 3                           | 32 84<br>65 68<br>98 52<br>131 36<br>164 20                                | 5'<br>5'<br>5'<br>5'<br>—                   | Tinta rosso-pallida bianca, alcune piccole cavernosità nella massa.<br><br>A questo carico successe la rottura.                                               |
| Id.              | 4                           | 33 38<br>66 76<br>100 14                                                   | 5'<br>5'<br>—                               | Tinta rosso-gialla, mezza cottura.<br><br>All'ultimo carico si produsse immediatamente lo sfasciamento . .                                                    |

Torino, 4 maggio 1877.

« Il Professore  
M. ELIA ».

## IDRAULICA PRATICA

### DI UN REOMETRO A CAMPANELLO

proposto dall'Ing. ENRICO SCARDONA.

1. — È noto agli ingegneri che cosa sia il reometro, o molinello di Woltmann; ma non tutti conoscono come co-desto piccolo e semplicissimo strumento sia capace di rendere in pratica, e nella massima dei casi, utilissimi servizi. Non è anzi difficile incontrare, fra coloro, ben s'intende, i quali non l'hanno mai adoperato, persone sempre poco di-

sposte a prestargli fiducia. Costoro riguardano il reometro come uno strumento teorico, capace di indicare la velocità dei filetti fluidi in un punto solo, capace di prestarsi tutto al più ad esperimenti da gabinetto. Altri invece, che non si lasciano dominare da idee preconcepite, e non tralasciano di fare da loro stessi esperimenti, ogniqualvolta si presenta l'occasione di servirsi di cosiffatto strumento, finiscono per affezionarvisi tanto da tenerlo sempre in ufficio con loro sul tavolo, e ne dicono gli elogi a tutti i colleghi, e se lo portano per ogni dove.

Non vi è dubbio che fra i diversi metodi conosciuti e praticati, sebbene imperfettissimi tutti, per determinare sperimentalmente la portata di un corso d'acqua, quello suggerito dall'impiego del reometro è forse l'unico che dia risultati egualmente soddisfacenti negli svariati casi della pratica, sia che trattisi della piccola roggia di un molino, di un canale manufatto od ancora di un gran fiume, di corso e di sezioni comunque irregolari. Ebbi anzi occasione di presenziare dieci anni di seguito, e sempre con eguale interesse, gli esperimenti comparativi dei diversi metodi di misurare la portata che gli allievi della Scuola di Applicazione degli Ingegneri in Torino usano ogni anno di fare sul fiume Po, poco a monte del Castello del Valentino. V'erano anni in cui il Po era in tali magre, che la maggior parte della sezione, inaccessibile alle barche, si doveva percorrere a guado da chi portava lo strumento; v'erano anni invece in cui l'altezza d'acqua e l'impeto della corrente opponevano gravi difficoltà per il piantamento dei pali attraverso la sezione, e per mantenere amarrate le navi durante i pochi minuti di ogni esperimento, ed anni ancora, in cui le acque torbide ed in piena obbligavano spesso a ripetere il computo dei giri col reometro. Tuttavia ad esperimento compiuto ed a calcoli fatti, si giungeva poi sempre a constatare che gli esperimenti eseguiti contemporaneamente da due squadre, in due sezioni notevolmente diverse e distanti da 50 a 100 metri tra loro, con reometro diverso, conducevano a determinare due portate di qualche litro appena differenti fra loro, e si che operavasi su portate considerevoli, comprese per lo più tra 50 e 150 metri cubi per minuto secondo, dipendentemente dalle circostanze della stagione. Inoltre per le portate ottenute cogli altri metodi, come coi galleggianti semplici e composti, colle aste ritrometriche, col rilievo delle sezioni e la esatta determinazione della pendenza, i risultati assai più discordanti fra loro nei ripetuti esperimenti, finivano poi sempre per accordarsi in una media generale colla portata del reometro. Potrei anzi ricordare d'avere io stesso disegnato una sezione del Po quale erasi minutamente rilevata per gli esperimenti col reometro, esagerandone immensamente le altezze perchè quella sezione assumesse una forma tanto alta presso a poco quanto larga, e basandomi su di una quarantina di punti dei quali erasi determinato col reometro la velocità, a differenti altezze, ho potuto segnare parecchie curve di eguale velocità, le quali riuscirono regolarissime, e tali da dimostrare, per la notevole loro differenza a destra e sinistra, l'influenza visibilissima per la presenza delle sponde e per le irregolarità del fondo.

Naturalmente questi esperimenti non sono così facili a farsi, ed esigono cure e precauzioni non poche, senza le quali si otterrebbero risultati tutt'altro che buoni e favorevoli al nostro assunto. Occorrono operazioni preliminari e ripetute per individuare nell'alveo la esatta direzione del filone là ove vuolsi fare la sezione di esperimento, e per segnare, dapprima con due punti in sulle rive, e poi con pali equidistanti piantati nel fondo, la sezione normale alla direzione del filone. Poi occorrono tant'altre avvertenze che solo operando una prima volta sotto la direzione di abile maestro, che alle sane teoriche congiunga l'esperienza di lunga pratica, si possono imparare. Or questo è appunto lo scopo che si propongono le moderne Scuole di Applicazione, sebbene conveniamo noi pure nel dire che non tutte ancora lo raggiungano in egual grado. Chi ne incolpa il Governo e i Municipi per la insufficienza dei mezzi, chi l'attribuisce a mancanza sia vera o fittizia, di buoni maestri, chi ne incolpa i regolamenti, chi il numero degli allievi, o l'indole dei tempi. Io ne incolpo con franchezza i direttori, e mi pare che basti.



Ma per il buon esito di un'operazione da farsi col reometro non basta ancora seguire puntualmente le norme e le precauzioni suggerite dai pratici per ciò che si riferisce al metodo. Anche lo strumento per se stesso richiede una certa abitudine, e molto buon volere, e quell'innata abilità in chi l'adopera che le scuole non possono somministrare, e senza di cui qualsiasi reometro come qualsiasi altro apparecchio più perfetto, adoperato senza criterio, risulterebbe un inseribile strumento.

Non è qui mio scopo accennare alle avvertenze molteplici le quali sono naturalmente suggerite dal buon senso degli operatori; sibbene ad alcune soltanto le quali motivarono nello strumento una modificazione che l'egregio ingegnere Scardona Enrico ci propose di rendere di pubblica ragione con sua lettera da Rovigo del 30 giugno ultimo scorso, avendoci a tale scopo inviato pure un disegno al vero del suo reometro, così denominato a campanello, e di cui desideriamo informare i lettori.

2. — Il reometro o molinello di Woltmann consta essenzialmente di un piccolo asse girevole ne' suoi collarini, all'estremità del quale è ad esso raccomandata, per il suo mezzo, ed in piano normale all'asse, una bacchettina od asticciola che porta saldata alle due estremità una palmetta piana, girata in modo da fare un angolo di 45° circa col'asse di rotazione.

Tanto per dare un'idea più concreta a chi non l'avesse, aggiungo che l'asse di rotazione può avere in media una lunghezza di 15 a 16 centim. e un diametro di 5 a 6 mm.; che dal centro di superficie delle due alette giranti all'asse di rotazione vi ha una distanza in media di 7 centim. circa; che infine le due alette giranti di forma quadrata o parallelogrammica sono sottili lastre di ottone aventi 3 centim. e mezzo di lato.

Il principio sul quale il reometro si fonda è quello di una costante relazione di proporzionalità dei giri del molinello alla velocità del fluido nel quale è collocato. Disponendo l'asse di rotazione nella direzione di un filetto fluido il molinello prende a girare e dal numero dei giri che esso dà in un determinato tempo si argomenta della velocità della corrente nel punto ove il reometro è stato collocato. A mantenere nella voluta direzione dei fili fluidi l'asse di rotazione questo è raccomandato per mezzo dei guancialini, nei quali può girare, ad una lunga asta verticale che si mantiene ben ferma dall'operatore il quale l'afferra ad una certa altezza fuori acqua, mentre l'estremità inferiore è appoggiata contro il fondo dell'alveo. Il reometro può scorrere e fissarsi a qualsivoglia altezza lungo di quest'asta per avere le differenti velocità dei fili fluidi. Ed una specie di ventola scorrevole anch'essa lungo l'asta del reometro e che si fissa a pochi centimetri sotto il livello della corrente nella stessa direzione dell'asse girevole del reometro serve abbastanza bene a mantenere nella direzione del filone lo strumento.

A registrare il numero dei giri dati dal reometro, l'asse di rotazione porta una piccola vite perpetua la quale fa girare una ruota dentata che ha cento denti e questa ad ogni rivoluzione intera fa girare di un dente un'altra ruota dentata che le è a fianco. Questa specie di contatore è tenuto a pochi millimetri di distanza dalla vite perpetua mediante una molla, sforzando la quale per mezzo di un'asticciola girata da una funicella tenuta in mano dall'operatore, la comunicazione del movimento del molinello alle ruote del contatore è stabilita e questi conta il numero dei giri per tutto il tempo durante il quale l'operatore tiene la funicella tesa.

Senonchè alcuna volta avviene che il molinello per qualche ostacolo nella corrente, o qualche granellino di sabbia ficatosi nei perni, come sovente avviene nel caso di acque torbide, sia impedito di girare per una parte del tempo per cui dura un esperimento od ancora che la funicella non sempre bastantemente tesa, assicuri per tutta la durata dell'esperimento la comunicazione del moto al contatore. In ogni caso avrebbesi un numero di giri e quindi una velocità inferiori al vero. Donde la necessità, per essere ben certi che lo strumento abbia regolarmente funzionato sott'acqua, di ripetere per ogni punto della sezione una, ed occorrendo, più volte

l'esperimento in modo da avere almeno due volte di seguito lo stesso risultato.

3. — Ad evitare quest'inconveniente, ad avere un mezzo per conoscere in ogni istante il regolare funzionamento del reometro, a diminuire il numero dei rotismi nell'acqua, ad accrescere la sensibilità dell'apparecchio, il signor Amsler modificò l'ora descritto molinello di Woltmann ricorrendo al ripiego di uno scampanio elettrico.

Diremo anzitutto che il signor Amsler modificò pure il molinello propriamente detto, avendolo composto con due alette elicoidali fatte a mo' dell'elice d'un bastimento e contornato da un tubo cilindrico e fisso del diametro di 14 centimetri e della lunghezza di centimetri 10, concentrico all'asse di rotazione e raccomandato posteriormente al reometro per mezzo di una parete diametrale la quale fa ad un tempo da ventola di direzione.

Sul merito di questa innovazione non saprei pronunciarmi non avendo avuto occasione di fare esperimenti comparativi. Egli è solo facendo correre nell'acqua stagnante e con molta uniformità di movimento e con velocità sensibilmente differenti e ben determinate questi strumenti raccomandati ad apposito carretto scorrevole sui margini di un canale manufatto di circa 80 metri di lunghezza, siccome dovrebbe sembrare procedere nelle tare, che si potrebbero raccogliere gli elementi per pronunciarsi su tale questione. Lo stabilimento idraulico annesso alla scuola degli ingegneri di Torino, il quale è stato da tanti anni munito di un canale a pareti verticali cementate ed a fondo orizzontale ed al quale fanno capo gl'ingegneri di tutta Italia per la tara dei loro reometri, attende tuttora l'indispensabile aggiunta del carretto mobile sulle rotaie e di un vericello a fune di trazione con cui variare le velocità della corsa. Per intanto si supplisce alla mancanza, portando a braccia da due persone, le quali camminano a passo regolare sui piedritti del canale, una traversa di legno alla quale è raccomandata a croce l'asta verticale dello strumento. Metodo codesto poco preciso in se stesso e per il modo col quale si varia e si misura la velocità e perchè si comunica inevitabilmente al reometro l'oscillazione nel senso verticale al quale partecipa il centro di gravità del nostro corpo nel camminare. E non è a dire come la differenza nella forma delle alette e la presenza nei reometri di Amsler dell'involucro cilindrico che manca negli altri possano condurre per le cennate anomalie a risultati non troppo fra loro comparabili.

4. — Ma lasciamo da parte la forma del molinello di Amsler, e veniamo invece a discorrere in merito della applicazione che il medesimo ha fatto dell'elettricità, la quale può farsi a molinelli di qualsiasi forma. L'asse di rotazione del molinello è ancora munito di una vite perpetua la quale ingrana con una ruota di 100 denti. Sul fianco di codesta ruota è impiantato a metà circa del suo raggio un bocciuolo, il quale ad ogni giro della ruota tocca e sforza una molla, stabilendo così un circuito elettrico in virtù del quale suona un campanello per tutto il tempo che dura il contatto. Ora è evidente che la durata dello scampanio elettrico varierà a seconda che la velocità della corrente è più o meno grande, e così se la velocità è piccola, come, p. es., da 1<sup>m</sup> ad 1<sup>m</sup>,10 per minuto secondo, la durata dello scampanio è quasi sempre da 6 ad 8 secondi.

L'ingegnere Scardona ci dice nella sua lettera non avere raggiunti precisi sul modo col quale era stato tarato uno di codesti apparecchi, essendochè era stato spedito dalla Direzione tecnica del Macinato di Torino all'Ufficio tecnico Provinciale del Macinato a Rovigo. Indicando con  $V$  la velocità della corrente, con  $t$  il numero di secondi che passano da un tocco all'altro del campanello, con  $\alpha$  e  $\beta$  due coefficienti di tara, si ammette generalmente la formola

$$V = \frac{\alpha}{t} + \beta$$

e per il reometro inviato a Rovigo dalla Direzione tecnica del Macinato di Torino, avevasi

$$\alpha = 25.3 \quad \text{e} \quad \beta = 0.14.$$

« Mentre si adoperava questo reometro (così ci scrive l'ingegnere Scardona) v'era di frequente da impazzire per la



pila che ora funzionava, ed ora no; ma avvenne un giorno che la pila essendo guasta, ed il reometro immerso nella corrente, tenendo l'orecchio all'asta del reometro, sentivasi lo scatto della molla mentre era abbandonata dal bocciuolo. Ed allora si tralasciò di adoperare la pila, servendosi solo del principio acustico.

« Venne così l'idea di tradurre anche il reometro di Woltmann in reometro acustico; e fu levata una ruota lasciando quella che imbocca colla vite perpetua: a metà circa del suo raggio si è fissato un bocciuolo che girando, urta in un certo punto nel braccio minore di una leva ad angolo, sul cui braccio maggiore agisce il peso di un bottoncino o martello il quale batte cadendo sull'anello a semicerchio che riunisce i guancialini di sostegno dell'asse di rotazione del reometro.

« Ma i reometri così fatti o non sono a sufficienza acustici, se il martello è piccolo, o sono poco sensibili, se il martello ha maggior peso. Così con un martello del peso di 5 grammi e mezzo, trovai  $\alpha=9.4$ , e con altro reometro il cui martello pesava gr. 10, e nel quale a spingere la molla occorreva una forza di 7 grammi ossia in tutto 17 grammi, ne risultò per ali lunghe un coefficiente  $\alpha=30.00$  e per ali corte il coefficiente di 54.40 ».

In questi casi l'ing. Scardona non mi troverà molto disposto a concedergli, siccome egli mi scrive « che tarando il reometro col metodo dell'acqua stagnante, ed adoperando la formola del Turazza dei minimi quadrati, il  $\beta$  risulti quasi sempre zero, od una frazione tanto piccola da trascurarsi ». Preferisco invece ammettergli come buona la scusa del non avere egli alcun luogo adatto a codesti esperimenti; e suggerirgli di non accontentarsi mai di tarare i suoi reometri confrontandoli con altro di cui gli sia stato dato il coefficiente; ma di spedire i suoi reometri alla Scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino, dove non mancano ogni anno giovani operosi i quali si danno la premura di tararli. Solo occorre avvertire che non può aver luogo codest'operazione nell'inverno, essendochè il canale reometrico è riempito di foglie e coperto di fascine allo scopo di proteggere il fondo e le pareti dall'azione del gelo. E poi vi è ancora da far voto che oltre al canale, abbiansi un bel di a vedere le rotaie, il carrello, il filo di trazione, qualche rotismo di cambio ed una manovella.

5. — Il reometro a campanello dell'ing. Scardona è destinato a prestare gli stessi utili servigi di quello a batteria elettrica evitando l'impiego della pila. L'asta del reometro è cava, essendo costituita da un tubo metallico del diametro esterno di 52 mm. Alla sua estremità superiore è un martelletto foggato a leva di primo genere, il quale si appoggia per proprio peso su di una campanella sonora, e che può essere alzato da una catenella che scende giù fino all'estremità inferiore del tubo, ove è avvitato il reometro. Il bocciuolo della ruota dentata preme ad ogni giro sull'estremità di una leva di 2° genere la quale abbassandosi, tira ad un tempo la cordicella, e solleva il martello; questi poi di lì a qualche secondo, avendo il bocciuolo abbandonato la leva, ricade per proprio peso sulla campanella e produce un suono.

Coll'impiego di una campanella sonora fuori acqua, e bene equilibrando la catenella, le leve ed il martello, non si ha più che uno sforzo di pochi grammi a farsi sostenere dal bocciuolo, e così la sensibilità dello strumento è necessariamente accresciuta. È inoltre evidente che con un suono di campanello dato da un tocco solo di martello è assai più facile fissare con esattezza il punto in cui comincia e termina l'osservazione coll'orologio a secondi, e quel che è più si può giudicare in ogni istante dalla successione dei colpi del regolare funzionamento del molinello, evitando così di registrare risultati di osservazioni che potrebbero essere dovuti ad anomalie. Le quali anomalie sono inavvertibili col reometro ordinario di Woltmann, dovendosi avviare col criterio dell'operatore, e replicando più volte l'osservazione, siccome ho detto più sopra.

Mi sta sott'occhi il disegno al vero del reometro a campanello dell'ing. Scardona, e pur lodandone il concetto in sé e la bella iniziativa, mi permetto rivolgergli due osser-

vazioni. La prima che l'asta cava colle proporzioni disegnate non è sufficiente a resistere all'impeto di una corrente, senza inflettersi e dar luogo ad oscillazioni elastiche pregiudizievoli al buon andamento dell'operazione; e la seconda, che non vedo la possibilità di far scorrere lo strumento lungo l'asta per fissarlo a differenti altezze, essendochè non credo possibile nei corsi d'acqua di qualche rilievo mantenere alla voluta altezza sul fondo, e sotto il pelo liquido, uno strumento, se coll'asta non si cerca un punto d'appoggio sul fondo; ciò che d'altronde facilita la determinazione delle differenti altezze, alle quali si sperimenta, non meno che il rilievo contemporaneo e spedito della sezione dell'alveo, ove l'asta medesima a cui è raccomandato il reometro, sia graduata, siccome dev'essere.

Forse nei casi in cui all'egregio ing. Scardona sarà occorso di adoperare il reometro i due ora cennati inconvenienti non avranno avuto alcun motivo di sussistere; ma nell'ideare o nel perfezionare gli strumenti, debbesi avere essenzialmente di mira, che essi siano in tutti i casi essenzialmente applicabili. Epperò chi fra i lettori avesse mai avuto la pazienza di seguirmi fin qui, non troverà forse fuori opera l'aver incominciato con alcune idee sull'utilità e sulla convenienza di usare il reometro nella grande generalità dei casi, e sulla precisione dei risultati ottenibili.

Per la qual cosa ritornando alla questione, e pur ammettendo coll'ing. Scardona la convenienza di mantenere il campanello, e di sopprimere la elettricità, mi farei ancora ardito di chiedergli se proprio non siavi altro sistema di trasmissione più facile, e che meglio si presti allo scorrimento del reometro lungo l'asta di sostegno. In questi anni in cui le trasmissioni a pressione d'aria sostituiscono con poco dispendio, e senza spese di manutenzione, negli alberghi e negli stabilimenti pubblici come nelle abitazioni private i campanelli elettrici; ora che si hanno in commercio fili di rame sottilissimi e pieghevoli e perfettamente forati in tutta la loro lunghezza, sì che la più leggiera pressione su di una pera di caucciù, su di un bottone a stantuffo riesce a trasmettersi per essi a qualsiasi distanza, suonando campanelli, od operando su qualsiasi congegno dell'ottica o dell'acustica, io sarei di parere che non sia una difficoltà insuperabile quella di avere un buon reometro a campanello, quale l'ing. Scardona desidera, un buon reometro a campanello, che alla semplicità e comodità dell'apparecchio raggiunga il *non plus ultra* della sensibilità, e sia inoltre applicabile a tutti i casi della pratica.

G. S.

## TECNOLOGIA INDUSTRIALE

### SULLA PRODUZIONE DELLA GHISA MALLEABILE

e di uno speciale sistema di forni per la sua fusione, e la ricottura (\*).

(Veggasi la tavola X).

#### I.

1. — Nello stato di risveglio industriale in cui è entrata l'Italia in questi ultimi anni, ed in mezzo ai tentativi che da molti animosi si fanno per emanciparla, in quanto sia possibile, dal vassallaggio verso altri paesi che ebbero la fortuna di poterla precedere nel vastissimo campo che i pro-

(\*) L'Ing. Cesare Civita, autore dello scritto che qui pubblichiamo, fu il solo che nella sezione italiana della Esposizione di Parigi abbia esposto molteplici oggetti di *ghisa malleabile*. I suoi prodotti saranno premiati con medaglia di bronzo, e ben più, ne siamo certi, avrebbero meritato, ove nel dare le ricompense il giuri non avesse badato solo al merito relativo delle cose esposte a confronto di quelle delle altre nazioni, ma avesse anche tenuto conto delle circostanze particolari dell'industria in Italia, e delle difficoltà che si trattava di vincere. Sappiamo che l'Ing. Civita verrà a visitare l'Esposizione di Parigi, e speriamo di poter pubblicare a suo tempo in un secondo articolo il risultato de' suoi studi.

Parigi, 20 agosto 1878.

G. S.



gressi delle scienze apersero all'industria, potranno forse non essere privi di interesse alcuni cenni sullo stato di una industria tuttora pochissimo conosciuta da noi e che pur tuttavia si collega intimamente con uno dei più grandi tesori che racchiuda il nostro suolo — i minerali feriferi.

Certo da noi l'industria ferriera lascia, se non tutto, molto a desiderare, e se le cause non sono tutte da addebitarsi a mancanza di buon volere, sta però sempre il fatto che le nostre miniere per copia, qualità e varietà di minerale non ci verrebbero meno quando volessimo o potessimo dar conveniente sviluppo all'industria metallurgica del ferro.

In questi ultimi anni si sono visti progressi soddisfacentissimi, e se è doloroso che tali progressi non rappresentino che il risultato di sforzi isolati, deve confortarci la certezza per essi acquisita che nelle nostre officine meglio impiantate, sebbene in sì scarso numero, sia possibile la fabbricazione di prodotti siderurgici che non abbiano a temere la concorrenza estera, e capaci di alimentare le industrie minori che traggono la loro origine dalle successive trasformazioni dei prodotti di esse miniere.

Fra queste industrie va annoverata la fabbricazione della ghisa malleabile. Fiorente e diffusa in molte parti di Europa e d'America, introdotta da noi da parecchi anni, dovette trascinarsi in una esistenza di perenne e triste infanzia perchè, fra le cause che essenzialmente si opponevano al suo sviluppo, non ultima fu il modo di fabbricazione delle nostre ghise ordinarie.

Non diremo della sorte toccata in Italia alla ghisa malleabile, quando da noi non si sapeva ancora bene che cosa fosse, mentre all'estero se ne generalizzava l'uso nella fabbricazione di oggetti sino allora fatti di ferro battuto o d'acciaio, e che muniti poi fraudolentemente di marche speciali o con tanto d'ACIER FONDU, venivano messi in commercio. Solo osserveremo che dall'aver servito alla frode nacque per essa dapprima una certa antipatia che non intende ragioni, anche quando si dimostra che talvolta possa servir meglio del ferro perchè più dura, o tal'altra meglio dell'acciaio perchè meno rigida.

2. — L'origine della ghisa malleabile non è bene precisata. Réaumur nel 1722 nella sua bellissima opera sull'acciaio ne fa cenno e dice che l'arte di addolcire il ferro fuso è antichissima. Quello che risulta accertato si è che nel 1804 Samuele Lucas di Sheffield chiese ed ottenne dal Governo Inglese un brevetto per la fabbricazione di questo prodotto, e da una relazione che rinvenni andando in traccia di qualche cenno sulle sue origini, ricavo il seguente brano: « Nel 1804 Samuele Lucas di Sheffield ebbe brevetto per » la fabbricazione del ferro fuso malleabile (*malleable cast iron*); la sua descrizione, che indicava chiaramente la teoria » della conversione, era semplicemente quella di una decarburazione parziale. Il suo processo è sostanzialmente quello » che è stato seguito per questo scopo dal tempo della sua » descrizione ».

Sin da allora era quindi sentito il bisogno di un prodotto che avesse le qualità del ferro e la possibilità d'esser fatto per fusione, mentre con questo mezzo l'unico prodotto che allora si ottenesse dai minerali di ferro era la ghisa (1). La ghisa comune per le sue qualità non può avere che una applicazione limitata. La fragilità ne sconsiglia l'uso per la produzione d'oggetti che debbano subire urti o forti resistenze, specialmente se di piccole proporzioni; d'altronde la sua superficie esterna in causa del più rapido raffreddamento è sempre molto dura, talchè in pezzi sottili questa durezza si estende a tutta la sezione, aumentando così la fragilità della materia, mentre in pezzi grossi bene spesso con-

viene levare questa specie di crosta a forza di scalpello per rendere utile il successivo lavoro della lima.

Coll'invenzione della ghisa malleabile si ovviò a tutti o quasi gli inconvenienti lamentati nell'impiego della ghisa comune, e potendone estendere l'uso in tutta la sua applicabilità, si produrrebbe una completa rivoluzione nell'arte dei lavori fabbrili.

3. — Nella trasformazione della ghisa in ferro, con qualunque mezzo si effettui, non si mira che ad uno scopo: la decarburazione della ghisa stessa. Non si pensa che al processo chimico di riduzione, subordinando ad esso ogni procedimento meccanico: — data una massa di ghisa, si deve ottenere una massa di ferro; — dell'aspetto qualunque della prima non resta traccia, come non ha importanza quello assunto dalla seconda, destinata come è a passare per mille guise di filiere e cilindri i quali soli provvedono ad una foggatura convenuta del masso informe.

La fabbricazione degli oggetti d'uso viene in seguito e comincia là dove finisce l'opera delle filiere e dei cilindri.

Nella produzione della ghisa malleabile invece resta sempre fisso lo stesso scopo da raggiungere — la decarburazione della ghisa — ma con certe cautele e limitazioni dalle quali nasce appunto l'utilità del prodotto.

Dal masso qualunque di ghisa quale proviene dall'alto forno si passa direttamente all'oggetto colla sua forma prestabilita senza passare per lo stadio di ferro in barra, filo o lamiera — in altri termini, col mezzo della fusione si dà alla ghisa la forma dell'oggetto che si vuol produrre, e su questo si esercita l'azione riducente, vincolata però alla conservazione delle forme e dell'aspetto della massa su cui si opera.

Da ciò consegue necessariamente la talvolta non completa decarburazione, perchè con questa restrizione resta preclusa la possibilità di ricorrere a mezzi meccanici per esporre all'azione riducente tutte le parti della massa.

Questo inconveniente, che in qualche modo menoma la utilità che a prima vista parrebbe doversi ripromettere dalla ghisa malleabile, non si verifica che oltre certi limiti, i quali però racchiudono ancora un sì vasto campo d'utile applicabilità da lasciarle uno dei primi posti fra i prodotti industriali, di cui oggi ci è dato giovarci nelle nostre costruzioni.

Ed invero, se si considera che la decarburazione può penetrare sino a quattro o cinque millimetri di profondità, si vede che si possono ottenere pezzi di ghisa sufficientemente decarburata dello spessore d'un centimetro, i quali, specialmente a caldo, sono lavorabili come il ferro, se non del migliore, almeno del discreto.

Sino al limite dunque d'uno spessore di dieci millimetri circa, sussiste indiscutibilmente la grande utilità della ghisa malleabile, mercè la quale si può usufruire dei vantaggi della fusione, sostituendola al mezzo laboriosissimo dell'opera manuale del fabbro che lavora il ferro del commercio.

Nè perciò è a credersi che per pezzi di uno spessore eccedente questo limite non torni egualmente utile l'uso della ghisa comune o della ghisa malleabile. È bensì vero che nell'interno del pezzo resta un nocciolo di ghisa cruda il quale è rivestito soltanto d'uno strato malleabilizzato, ma è altrettanto vero che questo strato accresce di molto la resistenza del pezzo, il quale offre anche il vantaggio di poter essere molto meglio lavorato e pulito come fosse di ferro o d'acciaio.

Per quanto semplice sia la forma di un oggetto, quando le forme dei ferri del commercio non vi si prestino direttamente, o quando debba essere riprodotto un grande numero di volte, richiede un lavoro che è sempre incomparabilmente maggiore di quello che si richiede per ottenere lo stesso oggetto per fusione riprodotto anche un numero molto maggiore di volte.

Nè sono rari i casi in cui se l'oggetto prodotto in ghisa malleabile può esser messo in commercio, fatto di ferro diventerebbe un oggetto di lusso nel quale il valore intrinseco della materia non rappresenterebbe che una frazione piccolissima del costo effettivo.

(1) La fabbricazione dell'acciaio fuso datando dal 1740, è più recente di quella della ghisa malleabile. La carburazione del ferro per cementazione è una operazione impiegata da lunghissimo tempo; mentre non si può dire con certezza chi ne sia l'inventore, sta il fatto che Réaumur ne parlò nel 1722. La fusione dell'acciaio è invece recente e data dal 1740, anno in cui Beniamino Huntsman, meccanico nel villaggio di Handsworth presso Sheffield, stabilì la prima fonderia d'acciaio.



Dal più al meno ciò si verifica anche per oggetti d'uso comunissimo. Se si prende ad esempio fra gli oggetti di carrozzeria, che oggi si fanno tutti di ghisa malleabile, una di quelle bocchette che si mettono in testa al timone, a farla di ferro non basterebbero due giornate di due operai capaci l'uno da fuoco, l'altro da banco, mentre colla fusione un operaio solo può farne un centinaio al giorno. E così dicasi ad esempio fra le parti d'armi, d'una impugnatura da sciabola o da revolver e tutti i loro accessori, o d'un ponticello da guardamano per fucile o carabina, e d'una infinità d'oggetti appartenenti a tutti i rami dell'arte fabbrile o decorativa.

E notisi altresì che non solo si raggiunge in generale un maggiore equilibrio fra il costo della materia ed il prezzo della lavorazione, ma si evita una questione che potrebbe pur sorgere, quella cioè della impossibilità materiale di sopprimere colla lavorazione manuale a certi bisogni, a meno di non sobbarcarsi alle spese ingenti d'un impianto colossale, e ciò specialmente quando in un tempo limitato si debbano produrre centinaia di migliaia di pezzi, come avviene per esempio nelle fabbriche d'armi per l'esercito, dove l'uso della ghisa malleabile è diffuso il più possibile.

Egli è perciò che all'estero, dove fioriscono innumerevoli stabilimenti industriali, questo prodotto ha invaso uno spazio immenso del campo che altrimenti sarebbe stato riservato all'uso del ferro.

4. — La ghisa malleabile può essere benissimo lavorata a freddo ed a caldo: dolce alla lima, pieghevole, tenace, si presta a sostituire il ferro anche perchè un oggetto può essere modificato nella sua forma, saldato e talvolta bollito nelle sue parti o con altri. Trattata al brunitoio assume una bella lucentezza ed è meno facile del ferro ad essere ossidata; applicata alla fabbricazione d'oggetti taglienti prende la tempera e la conserva meglio del ferro e può gareggiare coll'acciaio. La già citata relazione riassume così le qualità della ghisa malleabile, quale la descrisse Samuele Lucas: « Il colore esterno dei campioni e dei frammenti è simile » al colore dell'acciaio; il metallo malleabilizzato prende facilmente una pulitura bellissima che l'umido non distrugge » facilmente. La ghisa malleabile (*malleable cast iron*) si » lascia facilmente stampare e martellare senza essere ri- » scaldata, si può lavorarla bene sotto il martello con poco » calore, e in questo periodo il martellare sembra che ne mi- » gliori la grana. Si lascia fondere solo con un calore molto » elevato, ed in verità resiste così bene al fuoco che è ado- » perata per far mestole (*ladles*) per la fusione dei carat- » teri. La ghisa malleabile può essere indurita (*chilled*) alla » superficie più facilmente ed a maggiore spessore del ferro; » le fusioni non sono gonfiate, squammate o contorte dal » processo, e l'indurimento può compiersi con ossa, unghie » di cavallo o di bue o con cuoio nel modo ordinario, o » col prussiato di potassa ».

Nessuna meraviglia quindi se colla sconfinata sua applicabilità la ghisa malleabile facesse già così bella mostra di sé alla Esposizione universale di Parigi nel 1867.

Infatti i signori Dalifol di Parigi, che indubbiamente posseggono una delle più belle fonderie di Francia, aveano esposto in buona copia oggetti di meccanica (chiavi, dadi, ingranaggi, ecc.), di carrozzeria (bocchette da timone, armature per bilancieri, corone da ruote, ecc.), di bilancieria, di selleria (morsi, filetti, speroni, fibbie da finimenti, ecc.), d'armeria (impugnature d'armi bianche, di revolver, parti per fucili, ecc.), ed una quantità d'oggetti di chincaglieria e d'uso domestico.

In Inghilterra sono vi tre grandi centri di fabbricazione della ghisa malleabile, e sono Sheffield, Birmingham e Londra. (A Dronfield, presso Sheffield, trovasi la fonderia dei nipoti di quel Samuele Lucas di cui si è fatto cenno più addietro). Ed anche la produzione inglese figurava alla suddetta Esposizione e con molto onore, meritando speciale menzione i sigg. Moreton e C<sup>a</sup> (chincaglieria), i sigg. Lloyd (chiodi per mascalcia e calzature), ed i sigg. W. Scott e C. (pezzi di macchine da cucire). Esposero anche in proporzioni minori e ripetendo le stesse applicazioni parecchi altri

paesi, fra cui l'Italia, che figurava per qualche tentativo dei sigg. Benini di Firenze e Glisenti di Brescia, la cui produzione, pei primi, s'è arrestata a questo stadio, pel secondo, dicesi proceda pel consumo interno del suo opificio.

## II.

5. — Accennando ai punti di contatto che esistono tra il ferro e la ghisa malleabile in rapporto al loro modo di estrazione dalla ghisa, si disse come la differenza sostanziale fra i due procedimenti si fondi sul fatto che per la ghisa malleabile conviene seguire un metodo che permetta di conservare intatta la forma dell'oggetto da sottoporre alla decarburazione. Ad ottenere questo scopo concorrono parecchi elementi, quali la qualità della ghisa ed il modo di fonderla, poi il modo di mettere i pezzi fusi in contatto con un ossido a sufficienza riducente ad una data temperatura ed in date condizioni di tempo e luogo — d'onde la divisione della operazione di fabbricare la ghisa malleabile in due fasi fra loro bene distinte, la *fusione* e la *decarburazione* ordinariamente detta *ricottura*.

6. — La scelta della ghisa è naturalmente il punto cardinale di questa industria. La teoria chimica del procedimento conduce a stabilire gli estremi da ricercarsi nella ghisa che si vuol adoperare ed a dedurne i caratteri esterni dai quali si possa giudicare a priori con sufficiente sicurezza della sua attitudine a dare una buona ghisa malleabile.

La ghisa deve contenere il meno possibile di silice e nessuna traccia di fosforo, il quale anche in quantità appena apprezzabili nuoce alla malleabilità del prodotto e talvolta la impedisce totalmente. Deve pur essere scevra di zolfo e non contenere eccessiva quantità di manganese, e quest'ultimo specialmente per la ragione che, in contatto coll'ossido di ferro incaricato di somministrare l'ossigeno per la decarburazione, si ossida esso pure e dà alla ghisa una testitura terrosa incompatibile colla malleabilità che si vuole ottenere.

È naturale che la ghisa deve contenere poco carbonio, trattandosi poi di farla subire una operazione per cui si tende a toglierlo, e quello che più nuoce è quello che si trova sospeso nella sua massa, cioè estraneo alla sua composizione chimica, e che vi figura come un corpo estraneo.

Da tutto questo risulta che nella scelta della ghisa si dovrà aver cura che presenti i caratteri esterni seguenti: frattura fibrosa, non essere di grana troppo grossa o stellata, deve essere di un grigio chiarissimo, quasi bianco, ed uniforme.

Fra le ghise estere quella che gode maggior fama è fabbricata ad Ulverstone nella contea di Lancashire, in Inghilterra, da cui prende il nome. Proviene dalla fusione al carbone di legna della ematite rossa del Cumberland. Contiene il 20 O/o circa di carbonio ed è purissima. — Gli alti-forni di Ulverstone producono ciascuno più di 90 tonnellate ogni ventiquattro ore.

In Svezia, in Stiria, in America si trovano altresì ghise provenienti dalla fusione al carbone di legna, atte alla fabbricazione della ghisa malleabile.

Possono pure in casi speciali servire ghise al coke, come quelle di Saint-Louis presso Marsiglia e di West-Cumberland.

In Italia se ne trova pressochè in tutti i centri minerari; delle valli lombarde quella di Val di Scalve, alcune fra le ghise di Terni, e fra quelle estratte dal minerale d'Isola d'Elba.

In Val di Scalve vi sono gli alti-forni del mezzo e di Schilpario. Nei due primi si fondono minerali della Manina e se ne ottengono ghise grigio-chiare di ottima qualità, alquanto mangesifere; in quelli di Schilpario si fondono minerali spatici mangesiferi delle miniere Colli, Glajole ed altre; se ne ricavano ghise chiare lamellari o fibrose, anch'esse di buonissima qualità e non troppo mangesifere per la fabbricazione della ghisa malleabile. Senonchè questi caratteri generali vengono alterati da circostanze particolari, e tanto sovente, che se per la fabbricazione del ferro o dell'acciaio, essendo adoperata in masse abbastanza forti, queste diver-



sità non danno risultato apprezzabile, per una fabbricazione minuta e delicata come quella della ghisa malleabile avviene che il prodotto non è mai uniforme e risente le conseguenze di tutti i guai che affliggono la coltivazione delle miniere lombarde, guai che concorrono tutti ad escludere la possibilità di avere un prodotto, di cui una volta accertate le qualità, si possa essere sicuri di riscontrarle costantemente.

Con ciò non intendesi dire che sia impossibile aver ghise costantemente uniformi, sempre prodotte collo stesso minerale e confezionate collo stesso sistema, ma tutte le cure che perciò si esigono, le difficoltà che dev'essere superate sono talmente fuori d'ogni consuetudine, che di quanto si migliora nella qualità, d'altrettanto si sale nel prezzo già abbastanza elevato in circostanze normali.

A tale che i miei predecessori in questa stessa mia fonderia essendo indotti da non so quali ragioni ad adoperare una miscela di ghisa di Bondione e d'Allione con rottame di ferro, dovettero ordinare espressamente la prima ai signori fratelli Mancini di Bergamo, la seconda al signor Gregorini di Lovere, i quali fornirono bensì ghise da non temere il confronto di nessun prodotto estero per eccellenza di qualità, ma a 250 lire la tonnellata la Bondione e 340 l'Allione!

È fuori di dubbio che specialmente dai minerali della Marina si potrebbe ottenere ottima ghisa per la fabbricazione della ghisa malleabile, inquantochè il manganese che contengono non è in quantità tale da nuocere, e trattati con diligenza possono dare un prodotto sufficientemente puro, ma per averle si imporrebbero condizioni tali da farne dimenticare il pensiero.

Anzitutto il prezzo, che in condizioni normali è già elevato, aumenterebbe chissà di quanto, e probabilmente ascenderebbe come quello delle due qualità summenzionate; in secondo luogo, per ordinarla espressamente bisognerebbe assumersi l'onere di una produzione per proprio conto misurata alla stregua dei bisogni dell'alto-forno anzichè di quelli dello stabilimento consumatore.

La ghisa bianca di Terni, quando non sia manganesata, dà risultati sufficientemente buoni, ed il prezzo, almeno quest'anno, ne è abbastanza modico (L. 125 a 130 la tonnellata), ma qui invece è forse lecito qualche dubbio sulla vitalità dell'industria. Quando visitai le officine i magazzini erano allora quasi sprovvisti, ed il lavoro scapeso; ignoro quali fossero le cause del poco florido aspetto dello stabilimento, se occasionali e momentanee, o permanenti; sta però il fatto che allora non avrei trovate che poche tonnellate della ghisa occorrenti, e portai meco l'impressione che non sempre avrei potuto trovar pronto quanto mi fosse occorso.

Da Terni passai a Follonica e là debbo alla squisita gentilezza del signor Demetrio Corsi, direttore di quello stabilimento della Amministrazione cointeressata delle RR. Misure e Fonderie del ferro di Toscana, se trovai a condizioni favorevoli di che alimentare la mia produzione senza ricorrere all'estero.

Una saggia direzione vi trae partito di diversi procedimenti per ottenere diverse qualità di ghisa, bene distinte fra di loro e costantemente uniformi, talchè i vistosi depositi di Follonica e di Cecina sono sempre provvisti di materiale atto a soddisfare le più svariate richieste.

Per la produzione della ghisa malleabile dovetti cercare fra le qualità non manganesate e trovai ottima ghisa quella in *barrette andanti tendenti al bianco*. Dopo la mia visita provai campioni di ghisa temperata che ora vi si produce con uno speciale sistema di raffreddamento e la trovai in tutto e per tutto di perfetta qualità.

Aggiungasi a ciò il prezzo conveniente, almeno relativamente alle altre sedi di produzione, il quale per la campagna dell'anno passato era fissato a lire 120 la tonnellata, ed i magazzini erano abbondantemente provvisti, per cui può dirsi che questa parte della questione sia favorevolmente risolta.

Ed a tale risultato urgeva tanto più addivenire in quanto necessitava all'esistenza dell'industria introdurre nel costo di fabbricazione le maggiori possibili economie onde far fronte

alla concorrenza estera, dai cui prezzi sinora si dovette conservarsi troppo discosti.

Infatti riuscendo ad adoperare ghisa di una sola qualità anzichè la miscela come praticavasi per l'addietro, si possono realizzare considerevoli vantaggi dei quali enumererò i principali. Prescindendo dal fatto che la ghisa di Follonica costa molto meno della ghisa lombarda, locchè produce pure la sua parte di beneficio, l'abolizione dell'uso della miscela dispensa dalla continua ricerca di rottame di ferro la quale, sebbene possa parere questione di importanza secondaria, pure si manifestava bene spesso con caratteri tutt'altro che rassicuranti. Infatti non potevasi adoperare che rottame minuto e di ferro nostrano per non peggiorare la qualità della fusione; oltre al costo, vi era la seria difficoltà di trovarlo: per cui quand'anche si fosse potuto prescindere da ogni riguardo economico restava sempre l'inconveniente di doverne fare costantemente la ricerca.

Proveduto al rottame di ferro sorgerà la difficoltà di una dosatura perfetta e costante. Per quanto la ghisa fosse fusa in pani sottili tagliati da frequenti tacche, pure non era sempre possibile spingere tant'oltre l'esattezza delle diverse dosi per cui l'esito della fusione non poteva essere uniforme, mentre d'altra parte necessitava un lavoro speciale per la pesatura e la disposizione della carica d'ogni crogiolo.

Dal lato della fusione il rottame di ferro costituiva una fonte perenne di maggiori difetti nel getto, perchè essendo meno fusibile della ghisa alterava la omogeneità della massa fusa, implicando necessariamente un maggior consumo di combustibile e di crogioli.

L'aumento di temperatura necessario per la fusione di questo rottame produceva naturalmente un calo maggiore nel raffreddamento della massa, per cui molta maggiore facilità di crepolature nei getti.

### III.

7. — Nella grande generalità delle fonderie di ghisa malleabile la fusione si fa in crogioli di piombaggine o di terra refrattaria. Invece in diverse provincie specialmente d'Inghilterra si fa in forni verticali (*cubilots* dei francesi) nei quali si alterna uno strato di ghisa ad uno di carbone alimentando la combustione con una corrente d'aria soffiata da un ventilatore.

In questo caso si adopera carbone di legna come quello che non contiene solfo od altre sostanze che combinandosi colla ghisa possano deteriorare il prodotto finale.

La fusione al crogiolo si fa al coke e preferibilmente con quello proveniente dalla distillazione del carbon fossile per la fabbricazione del gas illuminante. I fornelli che si usano in questo sistema di fusione se variano in quanto alla loro posizione rispettiva o per la diversa loro ubicazione nella fonderia, sono però generalmente della stessa forma, cioè prismatica, ordinariamente a base quadrata in cui la base inferiore è rappresentata dalla griglia, la superiore dalla apertura per cui si introduce il crogiolo e le quattro faccie verticali costituiscono le pareti del fornello. Nella parte superiore di una di queste è praticato un foro che mette al camino. Con questo sistema la combustione è attivata dalla corrente d'aria dovuta alla chiamata naturale del camino stesso.

In alcuni stabilimenti i fornelli sono collocati sulla circonferenza di un cerchio nel cui centro trovavasi il camino comune; in altri il locale dei fonditori è diviso in tante celle, una per ogni due operai, ed in ciascuna cella trovansi pure due fornelli. Le celle sono tutte contigue e vi si accede da un ambulatorio comune che permette la facile comunicazione col resto dello stabilimento e serve alla maggiore sorveglianza dei lavoratori.

In qualche altro stabilimento in cui il lavoro affluisce in tanta copia da permettere di trarne tutto l'utile possibile, si adoperano sistemi di forni più complessi, quali il Siemens od altri, ma non a tutti essendo dato poter raggiungere sì alto grado di prosperità da permettersi un impianto così costoso, è pur mestieri di mantenersi nelle sfere più comuni e ad esse limitare lo studio per realizzare i sistemi migliori.



Ad ogni modo, vista la opportunità di operare in recipienti chiusi per modo che la ghisa si trovi sottratta al contatto dell'aria e dei prodotti della combustione, e che è sempre discutibile se vi sia realmente la convenienza nella fusione al *cubilot*, ammessa anche la innocuità del carbone di legna, dalla grande maggioranza si dà la preferenza alla fusione al crogiolo.

Ammessi ciò come principio, resta la questione molto controversa dei crogioli, e v'ha chi li adopera di terra refrattaria, chi di piombaggine.

Quando si operi in fornelli isolati, i crogioli di terra nei più dei casi non resistono o servono troppo poco per essere convenienti, per quanto limitato ne sia il costo. Quelli di piombaggine invece danno risultato migliore, sebbene costosissimi, specialmente in Italia, dove bisogna farli venire d'Inghilterra, di Germania o di Francia.

Quelli che godono meritamente di una grande riputazione sono quelli fabbricati dalla *Patent plumbago crucible Company (Morgan's Patent)* di Londra; di questi ne figurarono all'Esposizione universale di Parigi del 1867 alcuni che avevano servito 17 volte. Però la loro durata media coll'uso dei fornelli isolati oscilla intorno alle 12 o 14 fusioni.

Costano 29 centesimi la *marca*, franchi a bordo a Genova (1). Per la fusione della ghisa si adoperano da 50 a 60 *marche*, per cui il costo è di circa 15 a 18 lire l'uno.

Da taluni si teme l'azione carburante della grafite di cui questi crogioli sono composti, e perciò sono preferiti talvolta quelli di terra refrattaria, ma resta sempre a dimostrarsi se il loro minor costo compensi in tutti i casi la minore durata, e se realmente per quelli di piombaggine la azione carburante esista e sia in proporzioni tali da riuscire nociva. Per l'esperienza fatta mi consta che crogioli di terra refrattaria adoperati in fornelli a coke e che resistano nella fusione della ghisa, se ve ne sono, possono considerarsi quasi come oggetti rari. Potranno forse resistere, e questo pure so per prova, nei forni a riverbero e nei casi in cui non ci sia l'immediato contatto e la confrazione del carbone, ma in tutti i modi la loro riuscita e la loro durata rendono molto discutibile il problema economico della convenienza del loro uso.

Tanto più che il danno temuto da alcuni dell'influenza esercitata dal carbonio nei crogioli di piombaggine, per ciò che riguarda la fusione in fornelli isolati, non si verifica menomamente, chè anzi a giudicare dalla frattura del getto risulterebbe un certo affinamento nella ghisa. Nei forni a riverbero e quando i crogioli siano coperti, vista la impedita circolazione nell'ambiente e la maggiore durata della operazione, la piombaggine ha più favorevoli le condizioni per carburare la ghisa, ma anche malgrado ciò, tranne casi poco frequenti, alla fusione corrisponde un affinamento più o meno sentito.

#### IV.

8. — La questione della fusione costituisce uno dei più seri argomenti di studio per chi voglia porre l'industria della ghisa malleabile in uno stato di seria e feconda vitalità.

L'uso dei fornelli isolati per la fusione al crogiolo, mentre si presenta finora quale una necessità per chi non possa mettersi in impianti colossali o è ritenuto il mezzo migliore da altri, costituisce però sempre l'elemento primo del costo relativamente elevato della ghisa malleabile.

Per quanto concerne il combustibile non c'è libertà di scelta, fra i carboni meno costosi; è necessario adoperare il coke, perchè il carbone fossile oltre all'essere facilmente trasportabile dalla corrente del camino, essendo ordinariamente sminuzzato, abbruciando forma una specie di focaccia o crostone, che qualora involgesse il crogiolo lo ridurrebbe in pessimo stato alle prime fusioni, oltre di che trattandosi di riscaldare un corpo immerso nella massa del combustibile non sono i più adatti i carboni a lunga fiamma.

Ma anche rivolgendosi al coke, che per potenza calorifica e modo d'abbruciare si presenta come il più adatto, vi sono

restrizioni le quali collimano tutte al maggior costo della fondita. Se è troppo forte corrode eccessivamente il crogiolo; se è debole, oltre al maggior consumo, colla maggior durata dell'operazione, produce per altra ragione la stessa conseguenza della corrosione del crogiolo.

Occorre quindi una qualità media che possieda una sufficiente potenza calorifica senza esercitare un'azione troppo corrosiva sul crogiolo.

Per il Garesfield, per esempio, il danno della troppo rapida corrosione del crogiolo non è sufficientemente compensato dalla grande potenza calorifica e dalla conseguente brevità del periodo di fusione. Il coke fabbricato nel gazometro di Milano invece consuma con una rapidità grandissima, ed essendo di una densità molto minore accoppia ad un consumo più forte un minore sviluppo di calore. Nelle numerose ricerche che feci all'uopo, trovai la migliore e più conveniente qualità di coke esser quella del gazometro di Genova, malgrado il suo costo elevato ed accresciuto dal trasporto.

Comunque si risolva la questione del combustibile, nell'uso dei fornelli isolati si verificano anche inconvenienti di altra natura. Per la loro forma e disposizione, come per la intermittenza del loro lavoro, non offrono la possibilità di un godimento apprezzabile dell'enorme quantità di calorico che vi si sviluppa, e che viene trasportato su pel camino dalla corrente d'aria che pur eccede di tanto quella necessaria.

D'altra parte il crogiolo trovandosi sepolto nella massa del carbone acceso, resta esposto ad una serie di cause fisiche e meccaniche di deterioramento tali che ne determinano necessariamente una molto minore durata.

9. — *Descrizione del forno di fusione.* — Ammaestrato dalla pratica fatta a mie spese e da una attenta osservazione, mi proposi lo studio del modo di conciliare la buona fusione colla possibilità di utilizzare i prodotti perduti della combustione e di preservare il più possibile il crogiolo.

Il risultato fu la costruzione di un forno di cui trovai il disegno nelle figure 1-2 della tav. X.

I principii su cui si basa sono specialmente la possibilità di adoperare carbon fossile in sostituzione del coke e di godere il più possibile del calorico dei prodotti perduti della combustione compatibilmente colle necessità di un'attiva chiamata d'aria.

Adoperando carbone a lunga fiamma e facendo ravvolgere il crogiolo dalla fiamma stessa anzichè sommergerlo nel carbone, si ottiene un ragguardevole vantaggio per la maggiore durata, mentre sul costo del carbone si verifica un risparmio del 30 0/0 circa, anche ammesso lo stesso consumo, cosa che in fatto non avviene.

Utilizzando i prodotti della combustione, necessariamente si riesce ad un consumo minore di combustibile, poi ad un considerevole risparmio di tempo e ad una regolarità e continuità di servizio che solo chi ha pratica di fonderie può apprezzare in giusta misura.

Il forno consta di un anello circolare *a* (Tav. I, fig. 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>) comunicante con un fornello rettangolare *b* ad esso tangente. Tutto il corpo del forno è stabile, tranne la platea *c* della parte anulare che è girevole liberamente fra le pareti verticali. Il fondo del fornello rettangolare, che per brevità chiamerò *avanforno*, invece è fisso e diviso in due parti, una più bassa costituita dalla griglia, l'altra più elevata e tangente alla platea girevole è destinata a portare due crogioli.

La fiamma salendo dalla griglia passa dall'*avanforno* nella parte anulare, la percorre tutta e sorte dalla apertura *d* (fig. 2<sup>a</sup>) che mette al camino.

Ecco pertanto come procede l'operazione: per le aperture *f* si introducono due crogioli carichi e si piazzano sull'altare dell'*avanforno*. Per l'apertura che si proietta in *g* se ne introduce un terzo che poggerà sulla platea girevole della parte anulare. Facendo scorrere da destra anteriormente a sinistra detta platea di tanto da far posto ad un altro crogiolo, se ne introduce un quarto, e così di seguito sino a carica completa. Per tal modo si ha una serie di crogioli che successivamente saranno riscaldati dal più al meno dalle fiamme perdute dell'*avanforno*.

(1) Ogni *marca* corrisponde alla capacità di un chilogrammo di metallo fuso.



Se talvolta non si voglia caricare completamente il forno di tutti i crogioli di cui è capace, prima di cominciare il fuoco bisogna avvertire che i due primi introdotti sulla platea girevole si trovino in corrispondenza dei due che stanno nell'avanforno.

Eseguita la carica si introducono nelle scanalature *h* i diaframmi *l* preparati con terra refrattaria in opportuni telai di ferro. Questi diaframmi portano tante file di fori orizzontalmente e verticalmente ed hanno per iscopo di restringere la sezione d'uscita della fiamma e trattenerla quindi nell'avanforno, dove è d'uopo produca il suo massimo effetto. Sono poi forati con molteplici aperture anziché con una sola per evitare l'inconveniente che nascerebbe qualora i crogioli che vi si trovano immediatamente dietro fossero costantemente percossi dalla fiamma nello stesso punto. Ne conseguirebbe una corrosione parziale che ne diminuirebbe la durata.

Il collocamento dei diaframmi è l'ultima delle operazioni preparatorie; dopo di che si accende il fornello.

Quando la ghisa dei due crogioli dell'avanforno è perfettamente fusa ed al punto d'essere versata nelle staffe, si estraggono i diaframmi dalle aperture per le quali si sono introdotti e col solito mezzo passano in fonderia.

Estratti questi due primi, si alzano i diaframmi, e con adatto tanaglione si trasportano in avanti i due crogioli che si presentano sulla platea girevole, collocandoli sull'altare dell'avanforno al posto dei due estratti. I diaframmi ridiscendono nelle scanalature, e mentre l'operazione prosegue si fa scorrere la platea per modo che i due primi dei crogioli che vi restano si trovino a lor volta in corrispondenza di quelli dell'avanforno.

Per tal modo, mentre i due ultimi crogioli a sinistra avanzano colla platea, sotto l'apertura *g* passa uno spazio libero nel quale se ne dispongono due nuovi. Come si vede, queste manovre, che non durano che pochi minuti, si effettuano tuttavia senza che cessi l'azione del fuoco, per cui l'operazione procede non interrotta indefinitamente.

Se si considera che col sistema dei fornelli isolati ogni volta che si estrae il crogiolo, l'operazione finisce per essere ricominciata da capo coll'introduzione di un altro, e che si estraggono perfino i ferri della griglia per lasciar cadere il carbone rimasto, il quale impedirebbe uno stabile appoggio del nuovo crogiolo sulla griglia quando questa ne fosse ingombra, e se si tien conto perciò dello sciupio di carbone e di tempo e del nessun profitto che appunto per questa intermittenza ordinariamente si può trarre della ingente quantità di calorico sviluppato che prende la via del camino, si comprenderà facilmente quali e quanti vantaggi offra questo sistema di forni, non solo per la fusione della ghisa, ma altresì per quella degli altri metalli che ordinariamente si fondono al crogiolo.

10. — *Risultati.* — Le condizioni di regolarità e continuità nell'azione di questo forno rendono possibile un ulteriore godimento di una parte del calorico che eccede i bisogni della fusione e della chiamata d'aria, facendolo passare per una stufa in cui siano disposti gli stampi dei pezzi da fondere in secco, le anime dei pezzi cavi, i crogioli per la loro completa essiccazione, ecc.

In questo caso però la stufa deve essere costrutta in modo speciale perchè possa essere praticabile anche durante il periodo di lavoro del forno. — Deve dunque constare di due scomparti attigui o meglio devono essere due stufe addossate l'una all'altra; mentre nell'una penetra il calore, l'altra è accessibile e si scarica e ricarica per modo che forniscano alternativamente materia asciutta. — Questo risultato facilissimo ad ottenersi mercè una opportuna e semplicissima disposizione di tubi che mettano in comunicazione la stufa col camino del forno, esonera dalla spesa di tener acceso uno speciale focolare.

Qualora per la copia di crogioli introdotti nel forno non restasse calorico bastante per la chiamata d'aria e per la stufa, si potrà cominciare a riscaldare quest'ultima soltanto quando si cessi di introdurre nel forno nuovi crogioli man mano che ne vanno uscendo.

Il risultato pratico del primo forno a platea girevole che

costruii non ha smentito per nulla le previsioni che se ne potevano fare, basandole soltanto sul ragionamento.

Introdotti dodici crogioli, due nell'avanforno e dieci nella parte circolare, e acceso il fuoco, la fusione avvenne dopo quattro ore e mezza circa per i due primi e per gli altri dopo mezz'ora circa che erano passati nell'avanforno. — Malgrado che il forno, essendo costruito per servire ad una prova, non presentasse tutte le comodità di maneggio nè tutti i perfezionamenti che devono essere introdotti in una costruzione destinata a lunga durata e che perciò nelle successive operazioni presentasse ostacoli e difficoltà che poi si traducevano in perdita di tempo, malgrado tutto ciò il consumo di carbon fossile per l'intera operazione non arrivò ai 5 quintali.

Invece per la fusione al coke in fornelli isolati il consumo di carbone per dodici fusioni è di circa 7 quintali, locchè stabilisce che col forno a platea girevole tra il minore consumo ed il minor costo si realizza un risparmio del 50 % circa, senza tener conto di lire 7 al giorno per la stufa e che una volta avviato il forno per un uso continuo quanto più procede l'operazione tanto più si economizza di combustibile e di tempo per la quantità di calorico che si accumula nell'ambiente stesso.

## V.

11. — *Decarburazione o ricottura.* — La *ricottura*, come già dissi, consiste nel decarburare la ghisa per modo d'ottenere un prodotto che per molti caratteri si avvicini più al ferro ed all'acciaio che la ghisa stessa allo stato naturale. — Dissi anche come in generale questo scopo si ottenga, mettendo i pezzi fusi in contatto con una sostanza la quale in date circostanze di tempo, ambiente e temperatura possa dar luogo ad uno sviluppo d'ossigeno che agisca sul carbonio della ghisa.

Ma, in Inghilterra specialmente, anzi credo esclusivamente, è talvolta usato un sistema di decarburazione esercitato sulla ghisa liquida prima d'essere versata negli stampi.

Perciò si può dire esservi due sistemi di decarburazione, l'uno *diretto*, l'altro *indiretto*.

*Sistema diretto.* — Onde raccogliere in questi pochi cenni il maggior numero di notizie che mi sia possibile per ora, dirò qualche parola anche del sistema diretto, meno usato sebbene fondato su una brillante teorica. — Forse si oppongono alla sua più estesa applicazione il rilevantissimo costo dell'impianto e le difficoltà pratiche e reali, per quanto forse poco apparenti, che si incontrano per ottenerne buoni risultati, nonchè la lunga serie di questioni di dettaglio che sorgono da accidenti inavvertiti quanto dal variare delle qualità di ghise sulle quali si opera.

Perchè poi giova notare che la teoria presa in sé si presenta naturalmente come cosa semplicissima ed applicabile a tutte le ghise; lo è difatti, salvo però certe circostanze particolari che talvolta diventano seri ostacoli.

In sostanza questo procedimento si riduce alla prima parte di uno dei processi per la fabbricazione dell'acciaio o *metallo Bessemer*, ed entra appunto in uno degli ottanta brevetti presi dal signor Bessemer stesso in tale materia.

La ghisa quando è fusa viene versata in un grande crogiolo detto *convertitore*, oscillante intorno ad un perno orizzontale il cui asse passa vicino al suo centro di gravità. — Molti tubi si innestano nella sua parte inferiore e conducono nella massa fusa una corrente d'aria spinta da un ventilatore. — L'aria giungendo in contatto di questa massa, si divide in numerose bolle che la fanno rigonfiare, producendovi una forte agitazione, una vera ebollizione.

L'ossigeno attacca prima il silicio se, come avviene generalmente, la ghisa ne contiene, poi il carbonio, e mercè queste due combinazioni, si sviluppa tanta quantità di calorico da conservare, anzi provocare la fluidità della massa.

Durante l'operazione, dal convertitore escono fiamme vivissime che variano di colore a seconda dello stadio a cui è giunta l'operazione, perciò appaiono successivamente rosse, azzurre e bianche. — Quando essendo giunte a quest'ultima fase si caricano di scintille e gradatamente dimi-



nuiscono producendo un particolare crepitio, danno il segnale che la decarburazione è compiuta e quindi che la massa contenuta nel convertitore non è più ghisa ma quasi ferro, il quale può essere versato nelle staffe d'onde si estrarrebbero pezzi che ne presentano molti caratteri.

Il convertitore Bessemer è di lamiera, rivestito intieramente di mattoni refrattari, in taluni stabilimenti può produrre fino a 10,000 chilogrammi per ogni operazione, delle quali se ne possono eseguire quattro nel corso di una giornata.

In tutto il processo l'elemento di maggior importanza è la potenza della macchina soffiante.

Infatti la pressione della corrente d'aria all'arrivo in contatto colla massa, deve poter vincere non soltanto la resistenza dovuta alla carica del bagno di ghisa, ma anche quella dovuta alla tensione dei gas nel convertitore; dimodochè tenuto conto anche di qualche altra minore resistenza, questa pressione deve poter raggiungere una atmosfera e mezza effettiva, cioè 114 centim. circa di mercurio con la macchina in azione regolare.

Le macchine soffianti impiegate sono ordinariamente due accoppiate per evitare il pericolo di intermissioni nella corrente d'aria, e per ogni tonnellata di metallo devono poter aspirare ognuna e per minuto 25 a 30 metri cubi d'aria alla pressione atmosferica e trasmetterla nel regolatore alla suddetta pressione di un'atmosfera e mezza.

Uno dei più grandi impianti in cui si applica questo sistema, è quello dei signori John Brown e C. a Sheffield. — I convertitori sono due e capaci di 10 a 15 tonnellate di ghisa fusa; l'apparecchio soffiante è composto di due macchine accoppiate, i cui cilindri soffianti hanno il diametro di m. 1,525 e la corsa di m. 1,525; il diametro dei cilindri del vapore è di m. 1,270. — Ammesso che il vapore non agisca che a tre atmosfere effettive nei cilindri, la potenza dell'apparecchio soffiante rasenterebbe i 1200 cavalli.

Il signor S. Jordan, in un suo scritto in proposito, dice d'aver constatato ad Assailly la potenza d'un apparato soffiante che alimentava un convertitore di 6000 chilogr. di ghisa e d'averla trovata di 360 cavalli circa.

Questo risultato corrisponderebbe a quello accennato per le macchine dei signori John Brown e C. suddetti, cioè risulterebbe che per ogni tonnellata di ghisa da ridurre occorrono circa 60 cavalli di forza.

12. — *Sistema indiretto.* — Ho già indicato in che consista il sistema indiretto di decarburazione, ora accennerò ai particolari di maggiore importanza.

La ricottura si fa in forni a riverbero di svariata quanto semplice costruzione. — Taluni sono veri stanzini le cui dimensioni press'a poco variano fra m. 1,60 e m. 1,80  $\times$  m. 1,20 e m. 1,50 di base, e m. 1,50 circa di altezza; lungo i due lati maggiori della pianta, il suolo è per una larghezza di m. 0,20 a m. 0,25 formato dalle griglie lunghe quanto i lati stessi. — Nelle due pareti che si innalzano lungo i due lati minori sono praticate da una parte, corrispondenti alle due griglie, due bocche per le quali si introduce il combustibile, dall'altra una porta per la quale si ha accesso all'interno del forno. — Nella volta sono praticati i fori per l'uscita del fumo, fori la cui disposizione deve essere suggerita dalla considerazione che le fiamme partendo dalla griglia e recandosi a questi punti di chiamata devono involgere, il più completamente possibile, il contenuto del forno.

In questi forni i pezzi vengono posti in colonne cilindriche formate da anelli di ghisa sovrapposti del diametro di m. 0,33 e alte m. 0,20 circa. In un forno grande capace di oltre quattordici quintali di ghisa possono stare otto di queste colonne disposte in due file sul suolo compreso fra le due griglie. Fra la sommità delle colonne e l'intradosso della volta deve restare uno spazio non minore di m. 0,10 a m. 0,12.

Altri forni sono più o meno estesi ma bassi molto più dei primi. In questi, invece di formare delle colonne colla sovrapposizione di anelli, si introducono vasi cilindrici alti

m. 0,50 a m. 0,60. Taluni invece di adoperare recipienti di ghisa fanno nell'interno del forno una vera vasca, il cui fondo è la porzione del suolo compreso fra le due griglie disposte come nel primo caso e le pareti sono quattro muri di materiale refrattario.

In qualunque caso ciò che si deve aver di mira è che la fiamma, per condizione propria della costruzione, involga i recipienti che contengono la ghisa da decarburare; quanto al resto, raggiunto questo scopo, la forma del forno non si presenta che quale oggetto di studio dal punto di vista economico.

A Parigi i signori Dalifol ed a Birmingham, il signor Francis applicarono alla ricottura della ghisa malleabile il sistema Siemens. In Inghilterra specialmente la questione di questi forni è stata studiata sotto tutti i rapporti, ma tranne una grande varietà di tipi non hanno raggiunto altro, ed infatti anche i forni inglesi offrono tutti una qualche lacuna nella soluzione del complicato problema di cui parlerò in appresso.

13. — La scelta dell'ossido riducente è anch'essa più subordinata a ragioni economiche che tecniche. In generale quando sia tale da poter fornire, in determinate condizioni, copia sufficiente di ossigeno da agire sul carbonio della ghisa in modo da ottenerne una decarburazione la più completa possibile, il procedimento tecnico non chiede dippiù. Perciò questo ossido varia secondo le località perchè in natura se ne trovano parecchi che possono servire alla bisogna.

In prossimità di centri minerari si preferisce un ossido minerale di ferro quale l'oligisto torrefatto; in altre località in cui si trovino ferriere si fa uso della battitura o scoria di ferro, nonchè della ruggine che si accumula nei magazzini. In America invece, nei dintorni di New-York, dove abbonda l'ossido di zinco si fa uso di questo.

Generalmente quando l'ossido sia ricco d'ossigeno non si adopera tutto nuovo, ma si mescola, a seconda dei casi, con altro che abbia già servito. Per l'oligisto, per esempio, la mescolanza si fa con una parte di nuovo e due d'usato. La pratica poi suggerisce di mettersi anche un po' di ruggine, la quale impedisce che i pezzi prendano una crosta d'ossido quando per avventura non siano benissimo collocati nel forno. A tale scopo può servire anche una preventiva immersione in un bagno di latte di calce.

14. — Gli oggetti da ricuocere devono essere bene netati dalla terra di fonderia che loro resta aderente. Poi vengono disposti nei recipienti nei quali devono subire la decarburazione, in modo che restino completamente involti dall'ossido riducente polverizzato il meglio possibile.

Riempiti i recipienti, se ne lutano tutte le fessure o commessure per le quali la fiamma potesse penetrare nell'interno, perchè condizione indispensabile al buon esito della operazione è che essa si compia fuori del contatto dell'aria e di qualunque altra sostanza estranea.

Compiuta la carica del forno, si chiude ermeticamente e si accende il fuoco. Per l'indole dell'operazione è evidente che i combustibili necessari sono quelli a lunga fiamma; perciò ordinariamente si dà la preferenza al carbon fossile, il quale ha anche un rilevante potere calorifico. Nei luoghi ove abbondasse e si trovasse a buon mercato potrebbe servire anche la lignite, purchè buona, tanto più che non devesi raggiungere che un grado limitato di calore. Infatti la temperatura si spinge sino al rosso vivo piuttosto chiaro e vi si mantiene per settantadue ore circa, aumentando però alquanto il fuoco verso la fine; poscia cessando d'alimentare le griglie, con opportuni maneggi della valvola del camino si lascia diminuire gradatamente la temperatura finchè il forno sia praticabile e la ghisa contenutavi si possa maneggiare.

È di molto interesse evitare un raffreddamento repentino perchè si corre rischio che la ghisa prenda un certo grado di tempera che in molti casi potrebbe non essere richiesta.

Raffreddato a sufficienza il forno la materia si estrae, e quando tutto sia proceduto regolarmente si ottiene una buona ghisa malleabile.



## VI.

15. — *Considerazioni economiche.* — Ma, come già si disse, la *parte tecnica* del problema della ricottura non è quella che presenta le maggiori difficoltà, e la pratica prova come si possa ottenerne una completa soluzione in diversi modi. Dal *lato economico* invece della questione, le cose si presentano sotto un aspetto molto più complesso, ed anzi tutto si presenta un fatto abbastanza grave. Con qualunque forno in qualunque condizione la ricottura è necessariamente tanto più economica quanto più si effettua in vaste proporzioni, perchè il rapporto fra la quantità del combustibile e quella della ghisa da ricuocere non è costante. Entro certi limiti si può aumentare la capacità del forno pur conservando pressochè costante il consumo di combustibile. In tre forni di cui feci lungo uso, della capacità di 6 a 8 quintali il più piccolo, gli altri due di 8 a 10 e di 12 a 14 quintali, trovai che nei due primi il consumo era di circa 11 quintali di New-Pelton per ogni ricottura, mentre pel terzo bastarono poco più di 13, d'onde la convenienza di adoperare sempre il più grande.

Ciò per quanto riguarda la spesa viva di ricottura. Ma nei rapporti di questa funzione colle altre coesistenti nell'esercizio dell'industria, il fatto che per usufruire del vantaggio che offre un forno grande a preferenza d'uno piccolo si deve necessariamente accumulare una maggiore quantità di ghisa cruda, non produce per caso effetti che paralizzino questo vantaggio e lo rendano più illusorio che reale?

L'argomento è gravissimo perchè sono tali e tanti i dati di cui bisogna tener conto nella ricerca di una risposta esatta, quasi direi aritmetica, che, sebbene in una azienda bene amministrata ogni elemento debba poter essere tradotto in cifre, non è sempre possibile tenerli tutti in giusto conto, di tanto varia natura ne può essere l'apprezzamento.

Anzitutto la necessità più sopra accennata di dover accumulare tanta maggiore quantità di ghisa cruda quanto più grande è il forno, produce l'inevitabile conseguenza che la prima fusa deve giacere in magazzino fino a tanto che non se ne sia raccolta la quantità necessaria, giacenza tanto più prolungata quanto più è minuto il lavoro che in quell'epoca trovavasi in corso.

Ora, chi può a priori stabilire quale danno possa produrre il conseguente ritardo nella consegna della merce? Appunto perchè trattasi di organismo interno dell'azienda, il committente tanto meno vuole preoccuparsene.

E chi può misurare esattamente il danno che può provenire all'esercizio dalla necessità di richiedere un lungo termine per la esecuzione del lavoro?

Nè qui sta tutto. Per non allungare con operazioni secondarie il già troppo lungo periodo di fabbricazione bisogna tenere operai sbavatori in numero sufficiente da pulire la ghisa ricotta con tanta sollecitudine da riguadagnare, per quanto si possa, una parte anche minima del tempo perduto; perciò questo ramo importante dell'esercizio procede nel modo più irregolare. Nei giorni che seguono immediatamente lo scaricamento del forno c'è eccesso di lavoro pel quale esistono due circostanze sfavorevoli: la fretta per la qualità e la necessità di orario straordinario per il costo. Passato questo breve periodo ne segue uno in condizioni opposte, ma egualmente e forse più svantaggiose, perchè non sempre, finita la sbavatura, questi operai possono con altro lavoro guadagnare quello che costano.

Il danno che proviene da questa intermittenza a tanto lunghi intervalli nella attività dei forni di ricottura, si estende anche all'escludere l'idea di impianti che possano utilizzare il calorico ad essi eccedente, perchè questo procedere a sbalzi è condizione abbastanza sfavorevole per qualunque ramo si volesse mantenere a spese della ricottura, da rendere illusorio l'utile della gratuità del servizio e forse tanto da non ricavarne le spese d'impianto.

I forni di capacità eccessiva offrono un altro svantaggio. — Tutta la massa di materia cruda che si produce non consta sempre di pezzi di proporzioni uniformi; se nella maggioranza dei casi si tratta di oggetti minuti, non scarreggiano però quelli di un certo spessore. Ora per quelli

più minuti non occorrono tante ore di contatto coll'ossido riducente, perchè in poca massa è poco anche il carbonio da sottrarsi; per i più grossi invece la ricottura perchè raggiunga una certa profondità, deve essere prolungata molto più di quanto occorre per gli altri. Donde un dilemma che oscilla fra due estremi egualmente negativi, o coordinare l'operazione alle condizioni richieste per pezzi minuti con insufficienza nella riescita di quelli grossi, o dirigere la ricottura per ottenere, in grado di sufficiente decarburazione, questi ultimi e sprecare quanto eccede al bisogno dei primi, notando che talvolta un eccesso di permanenza nel fondo danneggia la qualità della merce.

Talvolta si ovvia a quest'inconveniente facendo subire ai pezzi più grossi due successive decarburazioni, ma non è sempre certo che, se le due operazioni non sono sufficientemente efficaci, si arrivi ad aumentare lo stato decarburato, mentre è certo che per la confezione di tali pezzi si verifica raddoppiato il danno già lamentato della eccessiva durata della confezione e del costo effettivo di un'operazione doppia.

Dunque tutto sommato, l'utilità del fare i forni di ricottura grandi quanto lo consiglierebbe il consumo del combustibile, è cosa tutt'altro che sicura, e sotto diversi aspetti sfugge all'analisi.

16. — *Considerazioni tecniche sui diversi sistemi di forni adoperati.* — Per quanto la parte tecnica della costruzione di questi forni non offra gravi difficoltà pel raggiungimento dello scopo e che quindi in qualunque ambiente, purchè capace di raggiungere e conservare una temperatura di 1000° circa, si possa effettuare una buona ricottura, pure alcuni particolari di forma vanno considerati perchè possono dar luogo ad inconvenienti che alla fine dei conti si traducono in danni pecuniarii.

Nei forni in cui la ghisa cruda si carica in colonne formate da anelli cilindri sovrapposti, si utilizza molto lo spazio e forse dal lato del consumo di combustibile codesti forni stanno fra i più economici; per le loro dimensioni, specialmente per la loro altezza e pel diametro delle colonne vi si possono ricuocere anche pezzi di proporzioni più che mediocri, ma offrono invece il pericolo che ad operazione avanzata, quando tutta la massa è quasi pastosa, si manifesti un accidente qualunque che per quanto insignificante alteri le condizioni di equilibrio d'una colonna e che questa poggiando su uno dei lati trascini altre o che nello smoversi cada il luto tra un anello e l'altro e la fiamma penetri nell'interno con danno dell'operazione.

Oltretutto, anche andando le cose regolarmente, i pezzi che trovansi in basso delle colonne sopportano la grave pressione di tutta la massa sovrapposta e, più o meno, corrono rischio di deformarsi. È bensì vero che possono essere raddrizzati, ma anche questa, come ogni operazione che potrebbe essere ommessa, costituisce un danno.

Pei forni bassi, ma che si estendono invece in superficie, la ghisa si colloca in vasi di un sol pezzo alti circa mezzo metro; si evitano naturalmente gli inconvenienti inerenti al sistema precedente, ma resta però precluso l'adito alla ricottura di pezzi che non siano contenuti da detti vasi, nel qual caso fa d'uopo, o ricorrere ad un altro forno speciale per i pezzi alquanto grandi, o avere un assortimento di vasi anzichè averne una provvista per la quale basti un solo modello. Ed allora poi si presenta la difficoltà pel maneggio di recipienti che diventano di un peso rispettabile.

Di questo passo potrei fare una lunga rassegna di sistemi di forni, nessuno dei quali forse risolve completamente il problema della ricottura nei vari suoi aspetti.

Taluni per giunta richieggono un impianto colossale ed una quantità ingente di lavoro e perciò se pur presentano vantaggi reali ed apprezzabili non sono perciò accessibili alle risorse di una modesta azienda.

17. — *Descrizione del nuovo sistema di forni per la ricottura.* — Egli è per tutto quanto andai dicendo fin qui sull'argomento della ricottura che, preoccupato degli inconvenienti che vi si manifestano, cercai modo di rimediarmi del mio meglio; perciò applicando anche in questo caso il principio



della mobilità della platea ottenni una soluzione del difficile problema, che se non è completamente buona è però migliore di quella offerta dai forni a riverbero stabili.

In qualche memoria su questo argomento trovo che furono tentati anche in Inghilterra forni a platea girevole, ma giudicando dagli inconvenienti che vi si attribuiscono parmi poter dedurre che siano affatto diversi da quello di cui ora parlerò.

Questo forno (fig. 3 e 4 della tav. X) consta di due parti, l'una fissa e l'altra girevole. La prima è formata esternamente da un fornello ordinario e da due piedritti circolari *a* in muratura, i quali abbracciano col fornello i tre quarti di una piattaforma cilindrica ad essi concentrica; nell'interno da una colonna verticale anch'essa in muratura. Fra i piedritti esterni e la colonna interna gira la piattaforma suaccennata, sostenuta da appoggi opportunamente disposti.

Guardando segnatamente alla proiezione orizzontale questa piattaforma risulta divisa in quattro parti eguali da quattro muricciuoli o diaframmi diametrali i quali muricciuoli sostengono quattro volte che ricoprono l'intera piattaforma in modo da farne quattro nicchie trapezoidali. — Mentre gli altri dettagli della costruzione li indicherò man mano descrivendo il procedimento con cui si opera la ricottura, accenno qui ad una circostanza che potrebbe parere una questione pregiudiziale. — L'altezza di tutto il forno dalla piattaforma alla sommità delle quattro volte che la ricoprono, non supera i m. 0,70, per cui la costruzione non è di tale mole da presentare difficoltà serie al movimento di rotazione di tutto il sistema.

La capacità di ciascuna nicchia non deve eccedere ciò che basta per contenere la ghisa prodotta in due o tre giornate di lavoro e posta in vasi di ghisa alti circa m. 0,50 e del diametro di m. 0,35.

Il caricamento delle nicchie si effettua per l'intervallo *b* lasciato fra i due muri *a*, al quale si presentano successivamente facendo girare la piattaforma su cui sono costruite, e la prima volta che si carica il forno devono essere riempite due nicchie consecutive.

Fatta questa operazione, prima d'accendere il fuoco si fa girare la piattaforma, finché una delle due nicchie cariche presenti la propria apertura esterna alla bocca del fornello, restando l'altra alla sua dritta, per cui il movimento colla piattaforma dovrà eseguirsi sempre da destra, anteriormente a sinistra. — Per brevità indicherò la posizione delle quattro nicchie quando tutto sia pronto per l'accensione del fornello coi numeri 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup>, come risulta dalla fig. 4.

Acceso il fuoco, la fiamma percorre la prima nicchia in tutta la sua lunghezza, e sorte per i tubi *c*, dai quali viene condotta nella seconda nicchia da cui i prodotti della combustione accesi o no, sortono per le aperture *d* che mettono al camino.

Si vede che mentre la fiamma agisce sulla materia della prima nicchia i prodotti perduti attraversando la seconda ne riscaldano il contenuto, per modo che, quando l'operazione sia compiuta per la prima, nella seconda sarà già avviata. — In questo frattempo si carica la terza nicchia che presentasi all'intervallo *b*. Trascorso il tempo necessario per la decarburazione della ghisa contenuta nella prima nicchia, si fa scorrere la piattaforma per modo che la seconda ne prenda il posto, mentre la prima passa a quello della quarta. — Con questa nuova disposizione, la quarta nicchia presentasi nell'intervallo *b* e mentre procede l'operazione può essere caricata, come a suo tempo lo fu la terza che ora trovasi al posto dianzi occupato dalla seconda. — Intanto la prima, fuori del contatto del fornello, raffredda lentamente.

Compiuta l'operazione per la ghisa contenuta nella seconda nicchia, si fa fare un altro quarto di giro alla piattaforma. — In questa nuova disposizione, la prima si presenta all'apertura *b* per essere scaricata e ricaricata, mentre la seconda raffredda lentamente, la terza riceve l'azione diretta del fuoco, e la quarta ne riceve i prodotti perduti.

18. — *Vantaggi*. — Continuando l'operazione collo stesso andamento si vede che da questo forno si ottiene un lavoro

continuo ricavandone ghisa ricotta ad intervalli di 72 ore circa, tempo necessario perchè si compia la decarburazione della ghisa contenuta in ciascuna nicchia.

Se questo sistema non si mostra perfetto, come dirò in appresso, perviene però ad escludere parecchi di quegli inconvenienti che si verificano nella totalità degli altri forni maggiormente diffusi.

Con questi ultimi, la ricottura nel complesso delle sue fasi non dura mai meno di dieci o dodici giorni. — Infatti, attesa la cura con cui i pezzi devono essere collocati nelle colonne o nei vasi, il solo caricamento richiede due o tre giorni; uno almeno se ne richiede per raggiungere la temperatura che poi deve essere mantenuta per altri tre o quattro, e tre ne occorrono pel raffreddamento e scarico. — Se si considera che dopo la fusione tutta questa massa d'oggetti deve essere nettata, divisa, contata e scelta prima d'essere posta nel forno, poi di nuovo nettata dall'oligisto, sbavata e scelta ancora prima d'essere spedita, si vede che dopo lo staffaggio e la fusione, che pur richieggono un certo tempo, occorre almeno una quindicina di giorni. — Oltrecchè, dovendo tutto questo lavoro essere coordinato all'azione dei forni, esso procederà a sbalzi, irregolarmente, e quindi con quel danno che è inevitabilmente congiunto quando non si procede con ordine.

Col forno a platea girevole, la cui azione è continua, questi diversi rami del servizio una volta cominciati per le esigenze stesse del forno, devono procedere regolarmente. — Quindi non più agglomerazioni di lavoro alternate con periodi di disoccupazione, non più precipitazioni nello spedire il lavoro, non più la necessità di dover chiedere tre o quattro settimane per compiere un'ordinazione anche limitata, infine resa possibile l'applicazione della divisione del lavoro.

Ma neppur questo sistema è perciò perfetto. — Sebbene offra il vantaggio di poter essere applicato con una spesa affatto limitata e quindi accessibile ai mezzi di qualunque stabilimento per quanto di modeste proporzioni, pure esso divide un inconveniente cogli altri forni che si caricano con vasi, in cui non possono stare pezzi di dimensioni alquanto grandi ed eccedenti il mezzo metro. — È bensì vero che a questo difetto si potrebbe ovviare o aumentando il diametro della piattaforma o l'altezza delle nicchie, ma nel primo caso si avrebbe una costruzione che richiederebbe un troppo vasto locale, e nel secondo, oltre ad accrescere soverchiamente il peso, si ricadrebbe negli inconvenienti lamentati pel sistema di caricamento cogli anelli sovrapposti.

Infatti, se con un forno a platea girevole si volessero poter ricuocere barre da trebbiatrici che possono essere lunghe fino a m. 1,50, bisognerebbe che ogni nicchia misurasse per lo meno m. 1,65 nel senso del raggio, locchè darebbe un diametro totale del forno di circa 5 metri, ed è evidente, che trattandosi di una piattaforma che deve poter girare con una certa facilità, sono proporzioni alquanto troppo forti. — Accontentandosi invece di tenere un fornello di forma conveniente per la ricottura di pezzi così lunghi nel quale a scanso di sciupio di combustibile si può sempre completare la carica con oggetti minuti, il forno a platea girevole può essere ridotto a dimensioni più comode e quindi esser messo in condizione d'offrire i vantaggi che sono inerenti alla sua struttura (1).

Del resto per lavori eccezionali con qualunque sistema di forni, bisogna ricorrere a mezzi improvvisati per la circostanza, quando non si voglia declinare l'incarico, e si fu appunto ricorrendo ad uno di questi mezzi che riuscì a far ricuocere un'asta a dentiera lunga m. 3,50, mentre il più grande dei miei forni misura, anche sulla diagonale, non più di m. 2,45.

Ing. CESARE CIVITA.

(1) Nei disegni e nella descrizione sono ommessi dettagli di costruzione, mercè i quali si fa girare la platea tanto nel forno per la fusione, quanto in questo per la ricottura, perchè trattasi di un semplicissimo quesito di meccanica e della opportuna applicazione di qualche coppia d'ingranaggi e perchè il sistema vuol essere adattato in ogni caso speciale alla mole del forno.



## BIBLIOGRAFIA

## I.

**Le travature reticolari a membri caricati.** — Memoria dell'ing. Carlo Saviotti, prof. di statica grafica nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Roma. — Roma, 1878.

1. — Questa nuova memoria del prof. Saviotti è degna di nota per la sua importanza pratica, ed è perciò che crediamo dover nostro di farne qui un breve cenno, bastevole tuttavia a farne comprendere il contenuto a chi si diletta di codesto genere di studi.

Nel dare il progetto di costruzioni nuove si presenta a risolvere il noto problema di trovare le tensioni e pressioni cui vanno soggetti i membri di una travatura quando siano dati lo schema, ed il sistema in equilibrio delle forze esterne applicate ai nodi.

Questo problema si può risolvere coi soli principii della statica grafica sempre quando la travatura non sia a membri sovrabbondanti, o per dir meglio quando fra il numero  $m$  dei membri e quello  $n$  dei nodi esista la relazione:  $m=2n-3$ .

Fra la serie innumerevole di travature che soddisfanno a tale relazione, ve n'ha talune, per le quali il metodo solo dei nodi non è sufficiente ed esige il concorso dei metodi ausiliari delle sezioni (Culman) o dei momenti statici (Ritter). Ed anzi il professore G. B. Favero, anch'egli della Scuola degli Ingegneri di Roma, immaginò perfino certe travature, per le quali, dice il Saviotti, non saprebbe come applicare il metodo delle sezioni o dei momenti, giacchè ogni retta segante lo schema della travatura taglia o tre membri concorrenti, o quattro non concorrenti almeno.

In questi casi singolari, e volendo completare il metodo dei nodi, ossia attenersi ad una soluzione totalmente geometrica, trova la sua applicazione il teorema generale seguente, enunciato da Cremona nella sua Geometria proiettiva a pag. 57: « Se un poligono di  $n$  lati si deforma in modo che tutti i suoi lati passino per altrettanti punti fissi situati in linea retta (e per l'attuale caso pratico tale retta è quella all'infinito del piano) mentre  $n-1$  vertici scorrono su rette fisse, anche l'ultimo vertice ed il punto di concorso di due lati non consecutivi qualsivogliano descriveranno linee rette ».

L'applicazione di codesto teorema al caso pratico è semplicissima. Disegnata la travatura, ed il poligono delle forze esterne, si incomincerà dal determinare per ordine e direttamente le tensioni o compressioni di quanti membri consecutivi sarà possibile. Poi anzichè ricorrere al metodo di praticare convenevolmente una sezione, si assegna ad una delle forze incognite, un valore arbitrario, ossia, per esprimerci in termini più canonici, disegnati prima i segmenti incogniti indefiniti si assegna ad uno qualunque di questi segmenti una lunghezza arbitraria, come primo tentativo. Si costruirà allora un poligono di falsa posizione i cui vertici cadranno ordinatamente sulle rette indefinite. Se non che il poligono si chiuderà in un punto o vertice il quale non cadrà più sulla retta indefinita ultima rimasta, se non nel caso in cui il valore arbitrario assegnato al segmento fosse il vero. Con un secondo tentativo si cadrà su di un secondo punto diverso dal primo; e riunendo i due con una linea retta in virtù del teorema ora citato, si troverà nell'incontro di questa retta con quella indefinita un vero vertice del poligono delle forze che si desidera.

2. — Sovente avviene nella pratica di dover calcolare travature reticolari, le quali sono caricate non solo sui nodi, ma anche sui membri, come nel caso dei puntoni delle incavallature per tettoie, e talvolta ancora alcuni membri possono essere prolungati al di là dei rispettivi nodi, come nel caso delle gru per il sollevamento dei pesi.

Il prof. Saviotti incomincia a studiare il caso di due soli puntoni vincolati a cerniera alle loro estremità, caricati ognuno da una forza in un punto qualsiasi di loro lunghezza, e da una

forza nel loro punto d'unione. Volendo connettere le tre forze con un poligono funicolare il quale passi per i due punti d'appoggio e per il punto d'unione dei due puntoni, si incomincia a disegnare un poligono di falsa posizione; poi osservando che tutti gli altri poligoni funicolari, i quali si costruirebbero in modo analogo, avrebbero gli ultimi e penultimi lati costantemente passanti per due punti fissi, si segna il poligono funicolare cercato. Supponendo materiali e resistenti i lati di questo poligono funicolare, è evidente che essi formeranno una travatura poligonale, la quale servirà da nesso rigido delle forze date, precisamente come i due puntoni dati, e la quale non avrà che forze applicate ai nodi. Ne nasce che ogni puntone, il quale sotto l'azione delle forze date era compresso ed inflesso, può essere surrogato da due membri o puntoni semplicemente compressi. Che se uno dei due membri inflessi fosse teso e l'altro compresso, quello inflesso e teso sarà surrogato da due membri semplicemente tesi, e l'altro da due membri semplicemente compressi.

È poi evidente che la determinazione delle azioni longitudinali e normali in una travatura elementare, ossia composta di due soli membri, serve di base per il calcolo analogo delle travature reticolari comunque complesse. Epperò se in una travatura di  $n$  membri caricati si sostituisce ad ogni membro inflesso, e teso o compresso, due altri semplicemente tesi o compressi, si ottiene una travatura reticolare di  $2n$  membri, caricata soltanto ai nodi. Ora una simile travatura ammette sempre un diagramma e quindi anche le travature a membri caricati in qualsiasi punto di loro lunghezza ammettono un diagramma delle forze. Ben s'intende che questo è il diagramma relativo alle azioni sui nodi della travatura, dal quale si deducono poi per ogni membro, e molto facilmente, le azioni longitudinale e normale. Vero è che i diagrammi di queste travature presentano segmenti ripetuti. Ma il prof. Saviotti ritiene ancora preferibile la costruzione di un diagramma con molti segmenti ripetuti alla costruzione di tanti poligoni separati.

3. — Seguono alcuni esempi di travature aventi forme analoghe a quelle adoperate dai pratici, e per esempio quello di una incavallatura triangolare del sistema Polonceau (senza colonnina nel mezzo) nella quale i puntoni sono caricati da pesi in diversi punti, e per i diversi tiranti è tenuto conto del peso proprio. Ora in questi casi facilmente avviene che il carico sui membri sia assai piccolo per rispetto all'azione longitudinale cui vanno soggetti, ed è allora che le linee d'azione sui nodi deviano pochissimo dall'asse dei membri. Ma in questo caso vi ha sempre un metodo semplicissimo che vale a bene precisare i poli, ottenuti i quali si disegnano i relativi poligoni funicolari e si ha da questi una verifica dell'operazione.

Nella pratica si presentano pure numerosi esempi di travature con alcuni membri prolungati oltre i rispettivi nodi; in questi casi il membro che è prolungato e caricato sul prolungamento può essere sostituito da due altri limitati fra i rispettivi nodi, e formanti altro nodo tra loro. Ma mentre per il caso in cui un membro è limitato fra i suoi nodi, esso può essere sostituito da due altri o tutti due tesi o tutti due compressi, nel caso in cui il membro sia prolungato, può essere ancora surrogato da due altri, limitati sì fra i rispettivi nodi, ma di cui uno riesce teso e l'altro compresso. Come esempio pratico il prof. Saviotti fa il diagramma per la travatura di una gru girevole, la quale presenta appunto due membri prolungati, ossia il braccio obliquo caricato da una sola parte, e l'albero di rotazione verticale, prolungato e sollecitato da tutte due le parti.

4. — Potendosi dai diagrammi così determinati avere i segmenti delle azioni normali e longitudinali che soffrono i vari membri caricati delle travature, tutto è noto per una calcolazione esatta ed immediata delle dimensioni di ogni singolo membro alla flessione composta. Rimane a pensare ai nodi, i quali non possono essere centri geometrici, ma sono d'ordinario costituiti da perni di sezione circolare che attraversano gli oc



chi delle aste concorrenti. Ogni perno o caviglia che dir si voglia, suolsi fare di sezione costante qualunque sia il numero dei membri che riunisce; e questa sezione va calcolata per la resistenza al taglio in base alla maggiore delle azioni che sopporta.

Nelle travature a membri caricati bisogna far astrazione dai membri reali e sostituirli con quelli ideali semplicemente tesi o compressi, ossia colle loro azioni sulle caviglie, le cui sezioni si calcolano in base a tali azioni, determinate secondo il procedimento esposto; si ricade cioè anche per le caviglie nel caso delle travature caricate soltanto ai nodi.

Non sempre il collegamento ha luogo per mezzo di perni cilindrici; vi sono casi, in cui meglio conviene una semplice superficie piana, ed altri casi in cui si adoperano biette di sezione rettangolare. Sempre quando un membro prismatico, soggetto ad un'azione longitudinale, e caricato, si appoggia ad un corpo fisso per mezzo di un giunto piano, si deve tenere la superficie d'appoggio in piano normale alle linee d'azione della forza sollecitante, e la travatura ideale a membri semplicemente tesi o compressi serve appunto a determinare la precisa inclinazione del piano di giunto per rispetto all'asse del membro effettivo.

Nei collegamenti a giunti piani il membro di collegamento presenta una forma semplice soltanto quando i due membri che vi si appoggiano sono compressi; epperò nella pratica sono in generale preferibili le congiunzioni per mezzo di perni cilindrici.

## II.

**Le macchine e la dinamite in agricoltura, per A. Keller. Padova, 1878.**

1. — È questo il titolo di un opuscolo di 15 pagine, nel quale il chiarissimo autore ha riunito e riprodotto due articoli da lui pubblicati nel *Raccoglitore*, giornale agrario padovano. Trattandosi di argomento intorno al quale abbiamo avuto cura di tenere al corrente i nostri lettori, così spigolando di pagina in pagina riprodurremo qui quanto ne pare degno di nota, senza tuttavia ripeterci intorno a ciò che abbiamo altre volte pubblicato.

Nel primo articolo, il prof. Keller molto giustamente osserva che se le macchine agrarie danno luogo anch'esse ad uno spostamento d'interessi, chi le adopera e ne trae benefici deve ad un tempo pensare ad assicurare ai lavoratori dei campi prima d'ogni cosa il pane, e più tardi utili di maggiore entità, i quali ridonderanno sempre a vantaggio di chi li ha procurati.

Il proprietario o l'agente di fondi rurali, introducendo nelle campagne gli strumenti più perfezionati e le macchine nuove, a tutto suo beneficio, non deve mettere da parte i contadini, o servendosi dell'occasione per diminuire loro le mercedi, od anche licenziandoli. Vi sono tanti altri lavori eminentemente produttivi, che prima si trascuravano solo perchè la mente del proprietario ed il braccio dei campagnuoli erano impegnati in lavori urgenti e di lunga durata, ed i quali ora si compiono a macchina in brevissimo tempo; tale appunto la trebbiatura.

Ora è evidente che ove i vantaggi ottenibili dalle macchine e dagli strumenti più perfezionati non andassero a beneficio esclusivo del proprietario o del conduttore di fondi, ove si trovasse modo di farne parte nel modo anzidetto all'operaio, oh! allora il lavoratore dei campi non farebbe certo il broncio ad un aratro nuovo, ad erpici migliori, a scarificatori, a rincalzatori, ad aratri sotto-suolo o ripuntatori veduti per la prima volta. Nè nelle trebbiatrici si gitterebbero pietre ed altri corpi estranei a fine di guastarle e sospenderne il lavoro, con pericolo della vita di chi vi è vicino.

Investendosi i ricchi ed il Governo di questi principii, la buona e forte popolazione rurale, che si vuole sappia leggere e scrivere, e non sia del tutto abbandonata dal lato della morale, non sarebbe costretta a lasciare la campagna per le città, o ad emigrare in lontane contrade, od a passare ad eccessi dolorosi per isfamarsi. Ma per tutto questo è necessario: — che il Governo non aggravi in modo indomito di tasse sproporzionate per ogni rapporto la proprietà fondiaria, talchè i ricchi rifuggono dall'impiegarvi i loro capitali; — che proprietari, conduttori ed agenti di fondi rurali si istruiscano in cose agrarie; — che si istruisca il contadino, e gli si educi il cuore; — e che infine ogni proprietario cessi dal malvezzo di trascurare i propri coloni abbandonandoli a loro stessi in tutte le loro faccende; ma si venga in loro aiuto con buoni consigli e coll'esempio, con animali, foraggi, concimi e sementi, con ogni sorta di macchine, e... colla *dinamite*.

2. — Premesse alcune nozioni storiche sulla invenzione della dinamite, e la esposizione delle sue particolarità caratteristiche

come sostanza esplosiva, l'autore incomincia dall'applicazione della dinamite alla pesca. Da qualche tempo, dice il Keller, si fa la pesca per mezzo di cartucce di dinamite, le quali si fanno agire a guisa di torpedini marine. Su questa applicazione della dinamite, il prof. Selmi dichiarandola biasimevole, così si esprime: « I pesci vivamente scossi rimangono non uccisi, ma tramortiti, e vengono tosto a galleggiare sulla superficie delle acque, dove sono presi prima che giungano a riaversi. Noi non sappiamo se questa pesca fatta con mezzi così micidiali, mentre torna a profitto di alcuni, non sia di danno alla propagazione delle specie, e quindi non violi le discipline vigenti su tale materia. Ma ben sappiamo che un cotal mezzo di cogliere i pesci ha qualche cosa di comune col selvaggio, il quale abbatte dalle radici l'albero per prenderne i frutti che non può raggiungere ». Il Keller si dichiara perfettamente d'accordo col Selmi; le leggi debbono provvedere in proposito.

Così pure il nostro A. non vuole occuparsi punto della dinamite come mezzo di distruzione del genere umano in guerra, egli ci fanno freddo perfino le riviste militari in tempo di pace; appena lo rinfranca la certezza che alcuni soldati ritorneranno ai propri focolari sapendo leggere e scrivere. Al quale proposito, e solo incidentalmente, notiamo che per quanto gravi si vogliano i sacrifici a cui la nazione italiana deve e dovrà sottostare per l'esercito, pure noi dobbiamo e dovremo per molti anni ravvisare in esso il mezzo più efficace e potente, il più economico ad un tempo, per cementare l'unità della patria, per redimere le classi meno elevate, per elevare il sentimento del popolo italiano, e favorire l'educazione pubblica. Ogni soldato, il quale dopo aver corso da un estremo all'altro della Penisola, ed aver vissuto un certo tempo ne' grandi centri, ritorna congedato al paesello natio ed ai domestici lari, diventa senz'avvedersene per la famiglia e per gli amici suoi un precettore continuo e desideratissimo; le nuove idee acquisite si infiltrano nella mente degli amici, si rinfrancano coll'età e colla successiva riflessione nella mente propria, si trasfondono nel cuore delle madri, e dei figli. Quindi è che vorremmo veder anche continuata la buona pratica da alcuni anni interrotta, di far intervenire il soldato agli esperimenti di macchine agrarie, ecc., siccome facevasi a Torino coll'aiuto del Museo Industriale.

3. — Ma ritorniamo alla dinamite. Il signor Keller si ferma alquanto sulla memoria del dottor Guglielmo di Hamm, consigliere aulico e capo del dicastero dell'agricoltura dell'Impero d'Austria, di cui ha già parlato il prof. Sobrero nella memoria che abbiamo stampato a pag. 76. E per lo stesso motivo passeremo oltre sullo esperimento fatto in Italia dal nob. conte Filippo Bossi Fedrigotti nella sua vigna di Isèra, di cui si riproducono dal Keller i risultati ottenuti e le conclusioni. Seguono alcuni brani della sullodata memoria del prof. Sobrero, quelli in specie dove propone l'impiego della dinamite per la regione della Vauda presso Torino e per l'Agro Romano.

Il prof. Keller crede inoltre non esservi dubbio sulla convenienza di impiegare la dinamite in alcuni punti della provincia di Padova. I Colli Euganei si riducono a trachiti ed a basalti; la scaglia non vi manca; così in molti luoghi abbonda il caranto, che è una marna. Ma chi ne farà esperimento? soggiunge il nostro A.; forse il povero conduttore di pochi campi, quasi che non gli bastassero i pesi che sostiene? E termina colle parole del Sobrero, che non saranno mai abbastanza ripetute: « Sarebbe a desiderarsi che ricchi possessori di terreni imitassero i seguaci dell'aristocrazia inglese i quali, se da una parte trattano nel Parlamento le più vitali questioni di politica e di commercio, dall'altra si adoperano a tutt'uomo nel migliorare le condizioni delle loro tenute, rendendo produttivi i loro campi, così che in confronto i nostri migliori sono quasi neglette lande. Lo attendere all'agricoltura e l'eseguire opere di radicali miglioramenti è nobile assunto, è impiego della mente degno che vi si applichino anche coloro che sono più alto locati nella umana famiglia ».

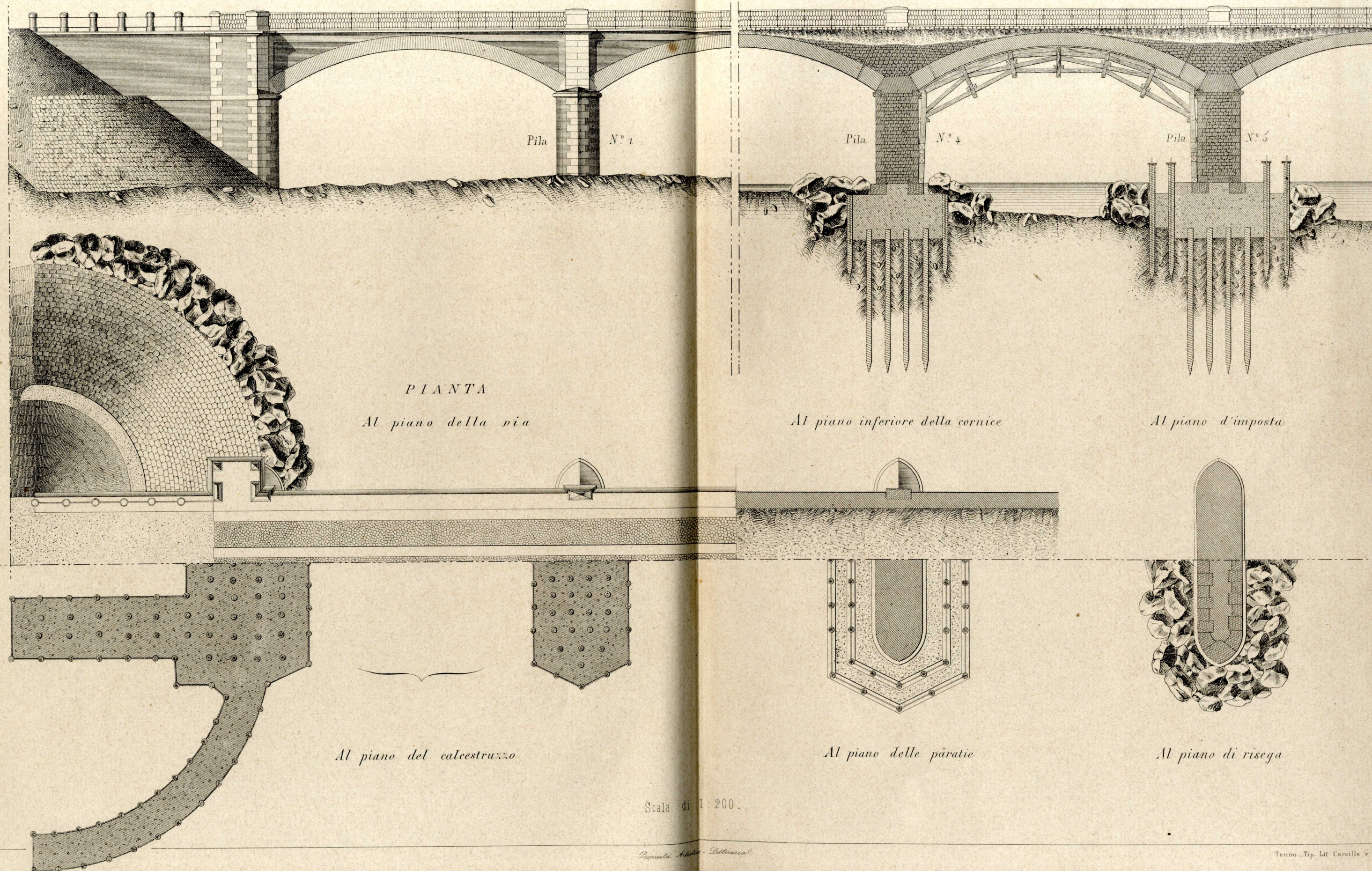
Apprendiamo con piacere dall'opuscolo del Keller che il cavaliere Verson, Direttore della R. Stazione bacologica, sta facendo esperimenti colla dinamite nelle sue campagne di Torreglia, cosicchè col tempo se ne conosceranno i risultati.

Infine il Keller vorrebbe parlare del modo di servirsi della dinamite. Ma pensando alle sventure toccate a molti a Parma, in Polonia ed altrove, preferisce dichiarare che operazioni consimili devono essere affidate a valenti Ingegneri. Se non che a completare in gran parte codesta lacuna viene in buon punto una seconda memoria del Prof. Sobrero, intitolata: *Istruzione ad uso degli agricoltori per l'impiego della dinamite nel dissodamento dei terreni*, la quale farà parte del volume XXI in corso di stampa degli *Annali della R. Accademia di Agricoltura di Torino*, di cui il Sobrero è meritissimo presidente. Pubblicheremo codesta importante memoria nella prossima dispensa di ottobre.



*Prospetto a valle.*

*Sezione longitudinale.*



PONTE A SETTE ARCHI SUL PO PRESSO MONCALIERI. (Tav. 1.)

*Proprietà Artista - Letteraria*

Torino - Tip. Lit. Camilla e Bertolero



Fig. 1.

1:200

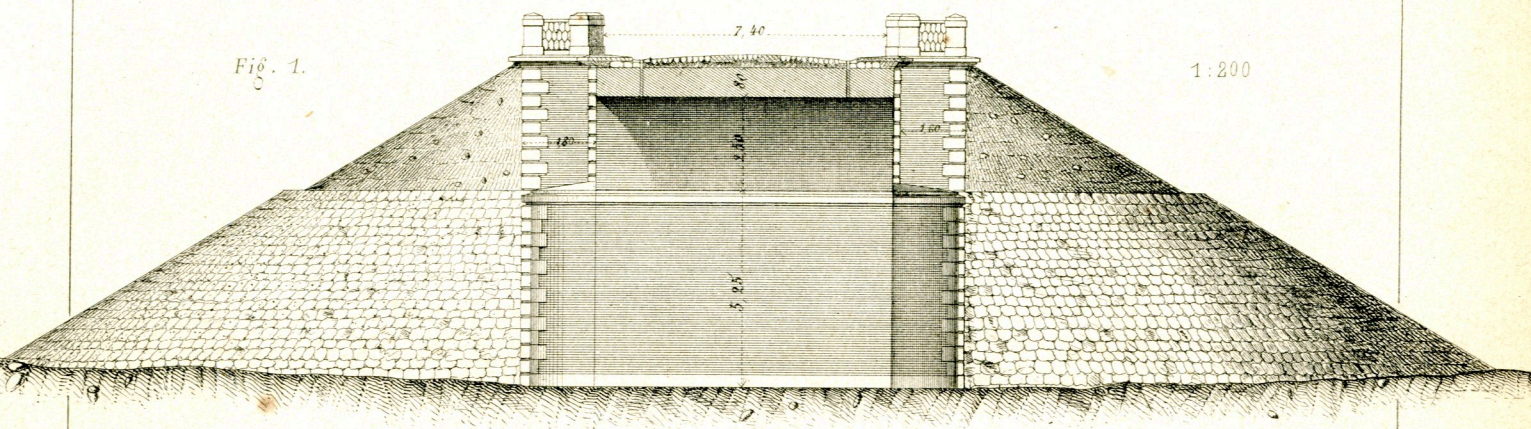


Fig. 2.

1:200

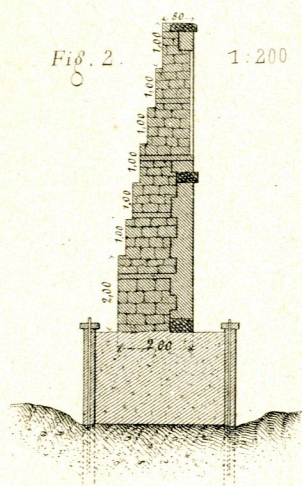
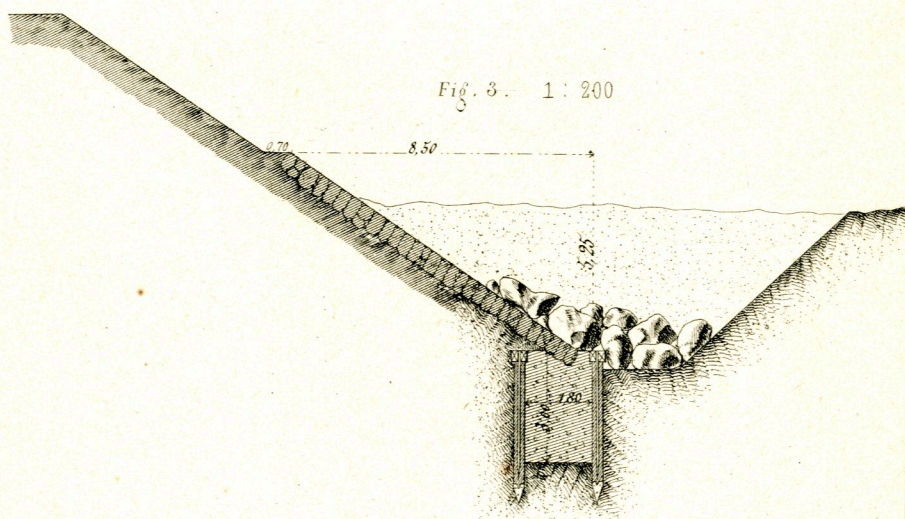


Fig. 3.

1:200



1:50

Fig. 4.

1:50

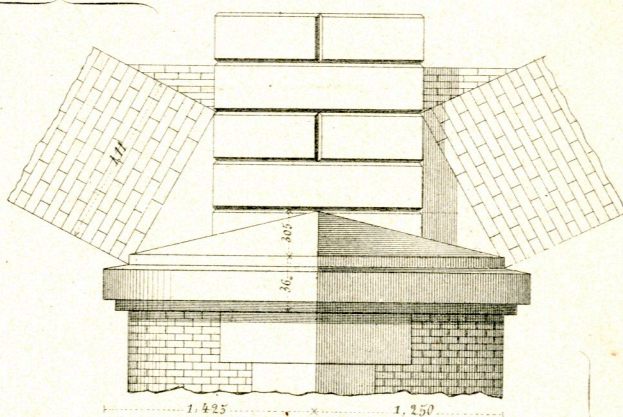
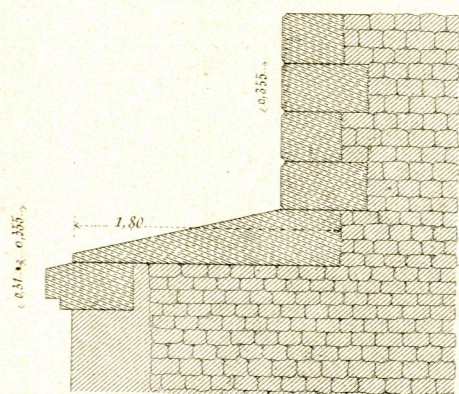


Fig. 5.

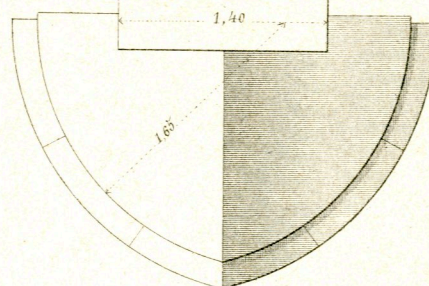
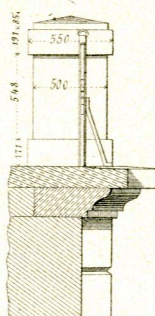
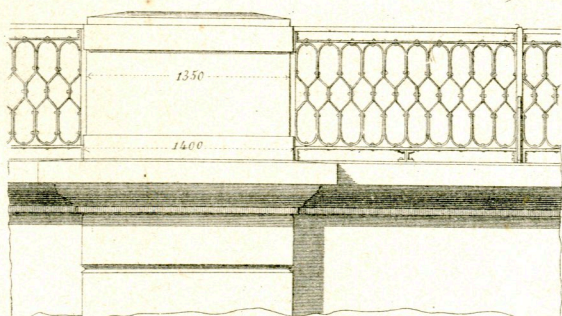




Fig. 1

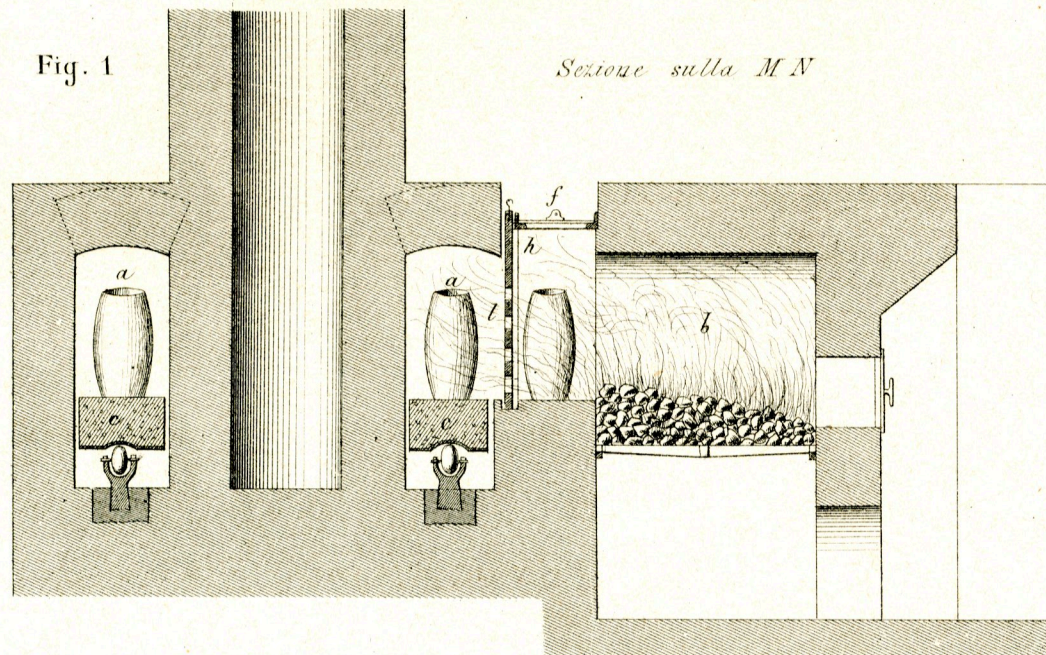


Fig. 3.

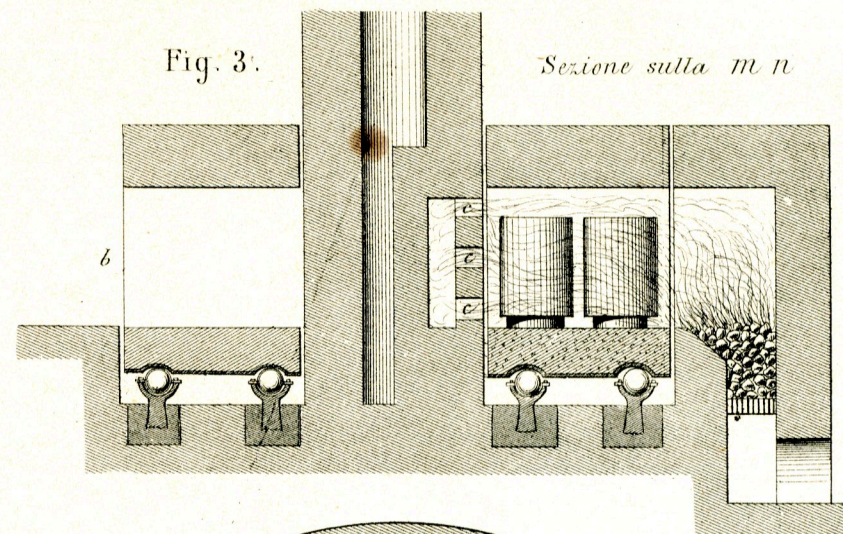


Fig. 2 *Pianta.*

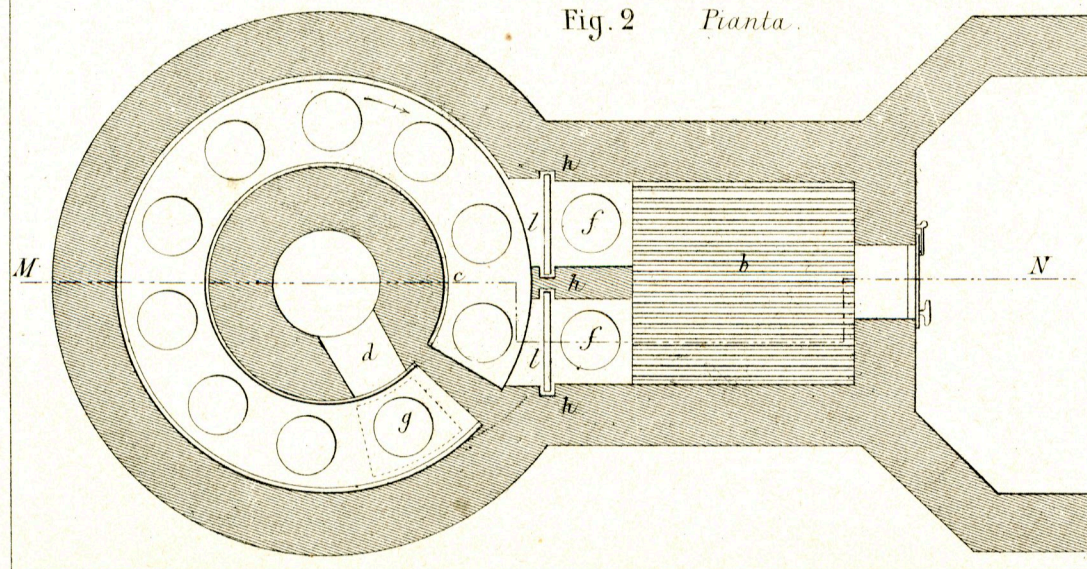
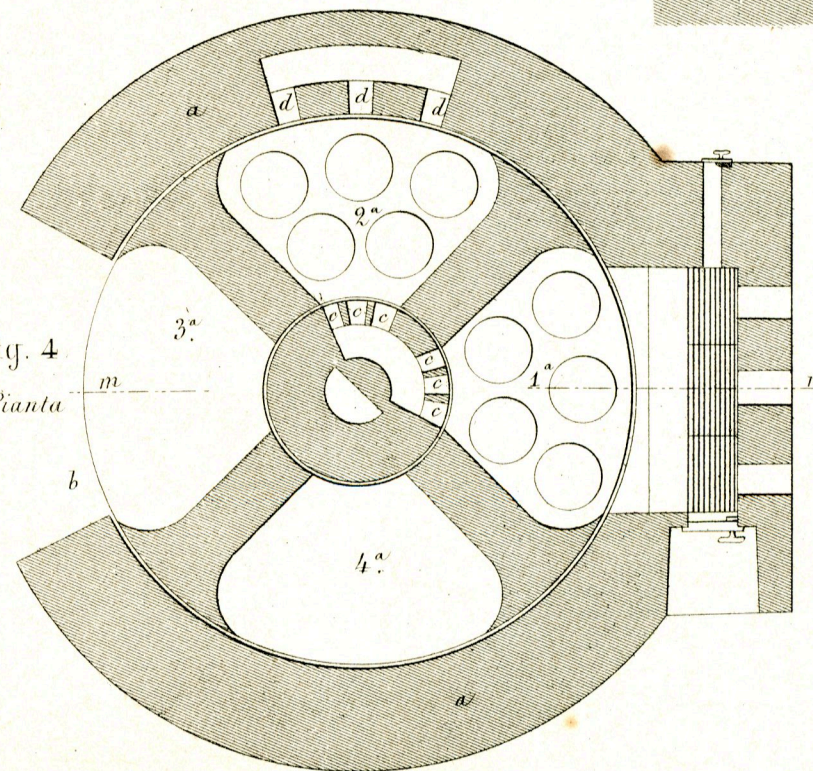


Fig. 4  
*Pianta*



*Proprietà Artistico-Letteraria*

Torino. Tip. Lit. Canilla e Bertolero.

PRODUZIONE DELLA GHISA MALLEABILE  
Forni per la fusione e la ricottura, dell'Ing.<sup>e</sup> Cesare Civita.