

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Ogni numero consta di **16** pagine a due colonne **in-4° grande**, con coperta stampata, con **incisioni** nel testo e **disegni** litografati in tavole a parte.

Le lettere ed i manoscritti relativi alla compilazione del Giornale vogliono essere inviati alla **Direzione** in **Torino, Via Carlo Alberto, 4.**

Il prezzo d'associazione
PER UN ANNO
è di **Lire 12** in Italia
e di **Lire 15** all'Estero.

Per le associazioni, le inserzioni, i pagamenti, ecc. rivolgersi agli EDITORI **Camilla e Bertolero** in **Torino, Via Ospedale, N. 18.**

Non si restituiscono gli originali nè si ricevono lettere o pieghi non affrancati.

Si annunziano nel Giornale tutte le opere e gli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

SOMMARIO.

- COSTRUZIONI FERROVIARIE.** — Sul consolidamento di argini scoscesi per causa di movimento del terreno sottostante (*con tre tavole*).
- STATICA GRAFICA.** — Regole pratiche generali per uso dell'Ingegnere Costruttore (*con 6 incisioni nel testo*).
- INDUSTRIE MECCANICHE.** — Riparazioni al rullo compressore a vapore del Municipio di Torino.
- SAGGI DELL'INDUSTRIA NAZIONALE.** — Relazione di una visita allo stabilimento per la fabbricazione delle lime di Carlo Laurenti, in Torino.
- SUNTO DEI LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE.** — Accademia delle scienze di Parigi. — Società delle arti a Londra. — Società promotrice dell'industria nazionale di Torino.

COSTRUZIONI FERROVIARIE

CENNI SUL TRONCO DI FERROVIA DA LEONFORTE A VILLAROSA IN SICILIA.

(Veggansi le Tavole VIII, IX, X).

IV.

Sugli scosscendimenti di argini per causa di scorrimento o movimento della campagna sottostante al rilevato.

10. — Le maggiori difficoltà per assicurare la stabilità di un argine si hanno quando esso posa sopra un terreno in movimento; qui occorrono i più diligenti studi e qui si hanno spese relevantissime pei lavori di consolidamento opportuni. — Per questa causa nel Tronco di ferrovia da Leonforte a Villarosa parecchi argini scoscesero e parecchi altri hanno dato segni d'instabilità. — Ovunque riscontrassi che l'acqua, scorrente sotto lo strato quasi permeabile poggiante sull'argilla azzurrastra compatta, era la causa dei movimenti della campagna; ciò in ogni punto si toccò con mano per mezzo di numerosi assaggi nel terreno stati fatti o colla trivella o con pozzi.

Nel toccare del metodo della esecuzione degli assaggi non deve ommettersi di accennare, che se colla trivella si può avere un concetto della natura delle terre che s'incontrano e del piano impermeabile che fa duopo di ben conoscere prima di studiare il sistema adatto di consolidamento, coi pozzi si ha un più esatto criterio della giacitura degli strati e dei vari trapelamenti d'acqua; quindi non si potrebbe mai consigliare esclusivamente l'uno dei due sistemi; gli assaggi colla sola trivella sono insufficienti; quelli coi pozzi sono troppo costosi; per conseguenza sono da usarsi i primi coi secondi. Che se desse la fortuna di poter fare

servire i pozzi di assaggio per pozzi di fognatura (posto il caso che le fognature siano le opere da farsi per arrestare i movimenti delle frane), allora si avrebbe il più economico ed il migliore mezzo per conoscere bene l'andamento altimetrico dei piani di scorrimento e del piano del suolo fermo ed impermeabile e la costituzione geologica dei terreni da consolidarsi; questo è avvenuto in parecchi lavori di questo Tronco.

11. — L'acqua, come sopra dissi, essendo, per la maggior parte dei casi, la cagione del movimento del terreno che ha da sostenere l'argine, se con buoni e bene adattati sistemi di fognatura le si impedisce di trapelare attraverso ad una determinata zona di terreno, questa asciugandosi, egli è chiaro che, aumentata la coesione delle terre, le cause del movimento annullate, la massa deve arrestarsi.

E difatti arrestaronsi colle fognature parecchi movimenti di terreno, a fermare i quali, ove si fosse ricorso a masse o di muro o di altri materiali, si sarebbe dovuto eseguire lavori colossali e incontrare spese enormi. In una parola, colle fognature, si rende atta a resistere ai movimenti di altre masse quella stessa che prima era in moto; e nello stesso modo che nelle briglie o serre a salti e pozzetti (di cui parleremo in seguito) la stessa acqua che giace morta nel pozzetto, fa da respingente e supplisce la gettata di pietre a secco onde impedire che le fondazioni della briglia sieno esportate; così succede nel consolidamento delle terre in frana, mediante le fognature, avvegnacchè quelle terre riduconsi non solo atte a sostenere se stesse, ma a servire di poderosi e colossali muri di sostegno per tenere ferme le masse più a monte non buonificate.

12. — Dalla esatta conoscenza del piano impermeabile sotto la campagna sia nel senso longitudinale alla ferrovia che nel senso trasversale, dipende:

1° La scelta del sistema di fognatura di più facile e pronta esecuzione;

2° La disposizione delle linee di fognatura;

3° Il pronto scolo delle acque che in esse fognature raccolgonsi.

Lo scavo necessario a spingere la fognatura così da essere incastrata da mezzo metro ad un metro nel terreno fermo impermeabile, per le profondità minori degli otto metri si è fatto a tagliata aperta, con pareti verticali od a scarpa; per le profondità maggiori degli otto metri, il sistema a pozzi ed a cunicoli in galleria trovossi il più adatto, di semplice e spedita esecuzione, e tale da potersi praticare anche nella stagione invernale e nelle epoche di lunghe piogge.

Tanto delle fognature eseguite a cielo scoperto che di quelle eseguite in galleria darò tra poco qualche particolare.

13. — Le migliori disposizioni delle linee di fognatura adottate in questo tronco sono quelle che veggonsi disegnate

nella Tavola VIII e che qui ad una ad una andrò in breve descrivendo.

Al K. 5,600. *Campagna Dibella* (V. fig. 4^a). — La linea di fognatura è parallela al piede a monte dell'argine; un colatore trasversale dà sfogo alle acque della fognatura. Il terreno fermo non essendosi trovato che alla profondità di 10 a 13 metri sotto il piano della campagna, tanto la fognatura che il colatore furono eseguiti a pozzi e cunicoli in galleria. Abbondantissima è l'acqua che esce dal colatore, e l'argine, che dava segni di scoscendimento secondo la linea segnata in detta figura, ora si è arrestato.

Al K. 7,150. *Campagna Bellotta* (V. fig. 2^a). — Vedesi la stessa disposizione della linea di fognatura parallelamente al piede dell'argine verso monte con colatore trasversale; la profondità della fognatura essendo di circa metri 7, questa venne eseguita a cielo scoperto a tratte di circa metri 6 di lunghezza per volta; il colatore trasversale fu eseguito in galleria per tutta la lunghezza sotto l'argine ferroviario.

Al K. 8,400. *Argine Moncada* (V. fig. 3^a). — Qui, oltre alla fognatura principale parallela all'argine e verso monte, esiste una serie di fognature ausiliarie che racchiudono una certa zona di terreno dapprima franosissimo ed imbibito d'acqua; con tale disposizione, oltrechè si ha una maggiore guarentigia che attraverso il terreno sottostante all'argine non filtra acqua, si ha pure il beneficio di avere una maggiore massa risanata e quindi maggiore resistenza. La fognatura immediata a monte ed il colatore vennero eseguiti a pozzi e galleria; le fognature ausiliarie furono eseguite a tagliata. Questo lavoro di fognatura stato eseguito fino dal 1873 ha dato buonissimo risultato; il cunicolo tanto del colatore che della fognatura trasversale di monte è accessibile ad un uomo per essere visitato e spurgato; ma per la speditezza di esecuzione e per la facilità del lavoro trovossi più opportuno di abbandonare il sistema di rendere accessibili le fogne in tutte le opere che si fecero dopo questa.

Dal K. 8,900 al K. 9,350. *Campagna Greco* (V. fig. 4^a). — Il movimento della campagna essendo estesissimo, la linea di fognatura verso monte è piuttosto distante dalla ferrovia e serve anche per bonificare il terreno a monte della franosissima trincea *Greco*; presso l'argine che porta lo stesso nome il terreno essendo pregno di acqua si progettò inoltre una fognatura immediata a monte. Le fognature di cui si parla hanno tre vie di scolo: una in A sulla platea del manufatto sottostante all'argine *Polizzi*; una in B per mezzo di un colatore trasversale sottopassante alla ferrovia; e la terza in C, cioè sulla platea del manufatto nel burrone *Dirupello*. Tutte queste fognature si stanno eseguendo a pozzi e cunicolo in galleria e si attaccarono dai punti A B C dai quali già si vede sortire molt'acqua, benchè il lavoro sia appena eseguito per circa un terzo.

Al K. 18,350. *Campagna Corona* (V. fig. 5^a). — Oltre la solita fognatura a monte della ferrovia nel senso ad essa parallelo sperimentossi qui utilissima la costruzione di due rami di fognatura verso valle che staccandosi dal colatore trasversale giovarono ad asciugare più prontamente lo strato in movimento.

14. — Pel pronto scolo delle acque furono sempre buone le seguenti avvertenze:

a) La pendenza del canaletto sotto la fognatura non deve mai essere minore del due per cento;

b) Ai salti sul fondo del medesimo, che abbisognassero per seguire l'andamento dell'argilla, devonsi sostituire piani inclinati;

c) Il lavoro deve procedere da valle verso monte, e prima si eseguirà il colatore trasversale alla ferrovia, indi le fognature o parallele alla ferrovia od in diramazione dal colatore, sempre però a partire da quest'ultimo.

15. — Brevemente ora darò qualche particolare sulle fognature, sì a tagliata aperta, che a pozzi e cunicolo in galleria, che qui si praticarono.

Le figure 1^a e 2^a (Tav. IX) rappresentano in sezione trasversale e in sezione longitudinale il tipo delle fognature a cielo scoperto. Spinto uno scavo a pareti verticali, della lar-

ghezza da un metro a metri 1,20, fino al piano stabilito dagli assaggi, che non deve mai essere addentrato di meno di mezzo metro nell'argilla compatta ed impermeabile, constatato che il fondo avesse la livelletta stabilita, si eseguiva la sottostante cunetta di calcestruzzo come vedesi nella fig. 1^a e si facevano i due piedritti del canaletto, l'uno, cioè quello verso monte, a secco onde lasciar trapelare le acque che stillassero dalle pareti dello scavo, e l'altro, verso valle in muratura ordinaria, in malta; si coprivano i piedritti con pietre a secco, e con pietre a secco si riempiva lo scavo fino ad un tale punto sopra al quale non si osservavano più trasudamenti dalle pareti dello scavo. Sopra il pietrame a secco si collocava uno strato di calcestruzzo, ovvero uno strato di pietrisco di 0,15 di spessore affinché la terra o la melma entrando nel muro-filtro non ne ostruisse i vani; si batteva poi della terra a strati fino al piano della campagna. Quando la disposizione della fognatura parallela alla ferrovia e verso monte era poco discosta dal piede dell'argine, eseguivasi sopra detta fognatura un cunettone murato utilissimo per impedire, come già si disse altrove, che le acque della campagna filtrino tra questa ed il soprastante rilevato.

16. — Essendo impossibile spingere gli scavi nel modo detto disopra a profondità ragguardevoli, si supplisce col sistema a pozzi e gallerie, il quale anche nei terreni franosissimi, riuscì della più semplice e spedita costruzione. Eseguiti dei pozzi (di sezione quadrata da 1. 50 a 2. 00 metri di lato) lungo la linea di fognatura di progetto, ad una distanza di dieci metri d'asse in asse e spinto il loro fondo a circa un metro e mezzo nell'argilla compatta ed impermeabile, si scava un cunicolo in galleria tra essi pozzi. Compito poi il cunicolo lungo tutta la fognatura si scavano i pozzi intermedi a 5 metri di distanza tra asse ed asse in modo che fra l'uno e l'altro non esiste che un nucleo di terra di metri 3 circa (V. fig. 5).

Il vuoto dei pozzi richiama l'acqua da detto nucleo, e benchè il taglio dei terreni franosi tra monte e valle non sia fatto in modo così radicale come nelle fognature a tutta tagliata, si ha però mezzo di togliere o tutta o la massima parte dell'acqua. Il colatore trasversale si fa pure nell'istesso modo, salvo per la distanza tra i pozzi che generalmente si tiene anche di 20 metri qualora il colatore non debba servire da fognatura. La figura 3 rappresenta la sezione usata qui pei colatori, e la figura 4 quella pei cunicoli in galleria tra un pozzo e l'altro della fognatura; l'altezza e la larghezza del cunicolo è sufficiente perchè un uomo possa lavorare all'avanzamento, ed un altro possa colla carriola esportare le materie fino al fondo dei pozzi di dove esse con verricelli sono alzate fino alla bocca; la forma a trapezio della sezione dei cunicoli è favorevole alla disposizione delle armature. Le figure 6 e 7 danno un'idea delle armature in legname state eseguite per i pozzi e per i cunicoli in galleria; la maggiore o minore distanza a cui esse si mettono, dipende dalla buona o cattiva natura del terreno che s'incontra; dalla natura del terreno dipendono pure le minori o maggiori dimensioni dei pezzi di legname che variano da 0. 17 a 0. 25 di lato.

Talvolta il movimento dello strato superiore essendo piuttosto risentito, si esegui la parete del cunicolo di monte a piombo dando tutta l'inclinazione verso valle; cosicchè anche con uno spostamento del detto strato di circa 80 centimetri si ha sempre un vuoto sopra il canaletto della fognatura; ma in tali casi di movimento pronunciato del piano di campagna si è sempre preferito scavare tutto il cunicolo entro il terreno fermo e compatto, cosicchè esso cunicolo non serve che di mezzo per fare defluire le acque della fognatura, la quale più propriamente è costituita dei soli pozzi. Sul fondo del cunicolo stendesi uno strato di calcestruzzo disposto a cunetta e si riempie tutto il vano rimanente di pietra a secco, lasciando però, come per le fognature a tagliata aperta, un canaletto, che nel colatore si fa con amendue i piedritti a secco, poichè, o non vengono acque dalle pareti laterali, o ponno venire da amendue, e nel cunicolo di fognatura si fa col piedritto verso valle in calce, onde impedire che le acque abbiano ad attraversare

la parte verso valle; e col piedritto verso monte, in pietre a secco. I pozzi si riempiono pure di pietrame a secco fino a circa un metro sotto il piano di campagna; si fa una cappa di 15 centimetri di spessore di calcestruzzo e vi si piglia poscia la terra a strati.

17. — Tornano qui opportune alcune osservazioni fatte nella pratica delle opere di fognatura:

1° Non debbonsi eseguire fognature a tutta tagliata od a cielo scoperto nella stagione invernale e nelle stagioni delle piogge; colle debite cautele si è sempre potuto lavorare invece nelle fognature a pozzi;

2° Ogni tratto di fognatura che si eseguisce, deve completarsi totalmente, acciocchè, sopravvenendo una pioggia, non si abbia il lavoro in condizione da poter essere danneggiato; devonsi pure eseguire fossi di guardia e deviazioni verso monte, acciocchè le acque non possano entrare negli scavi aperti e rovinare il lavoro eseguito, trasportando terra e melma;

3° Le fognature, come già si disse, debbonsi cominciare da valle verso monte; quelle a tagliata aperta si fanno a tratte di 6 metri per volta di lunghezza, sbadacchiando bene le pareti di scavo; quelle a pozzi debbono attaccarsi in modo che si abbia il meno possibile di pozzi aperti ove non si lavora. Si deve essere certi che andando avanti non sarà per mancare l'argilla compatta; una tale certezza si procaccia, come dissi, per i numerosi assaggi eseguiti prima di accingersi al lavoro, e per ripetuti colpi di livello dati sulle tratte preparate ad essere riempite;

4° La prontezza nell'esecuzione di questi lavori è utilissima allo scopo per il quale si fanno, ed alla loro facile e buona costruzione; quegli che sa andare avanti regolarmente a tratte di lavoro perfettamente ultimato e colla massima sveltezza, si può dire avere trovato il segreto per l'esecuzione di queste delicatissime opere.

Nella figura 5^a, già citata, vedesi l'andamento di un lavoro di fognatura a pozzi e galleria che si è sperimentato della più soddisfacente regolarità, sia per la speditezza che per l'economia di costruzione. Eccone la spiegazione:

Dal pozzo 1 al 3 il lavoro è compiuto coi pozzi intermedi a 5 metri d'asse in asse.

Dal pozzo N. 3 al N. 5 sono ultimati e riempiti i pozzi a 10 metri di distanza, e si stanno cominciando i pozzi intermedi.

Il pozzo N. 6 si sta riempiendo di pietre a secco; da detto pozzo si esegui e completò, col riempimento di pietre a secco, il cunicolo in galleria fino a metà distanza da detto pozzo N. 6 al N. 7.

Dal pozzo N. 7 si procede a scavare la piccola galleria verso il pozzo N. 6, fino all'incontro del riempimento a secco; devesi procedere celeremente perchè, tolto il diagramma *x*, l'acqua avrà sfogo verso valle.

Lo scavo del pozzo N. 8 è giunto al piano del cielo del cunicolo, cosicchè quando gli operai che lavorano nel pozzo N. 7, avranno compiuto metà del cunicolo verso il pozzo N. 8, quelli del pozzo N. 8 saranno per incontrarsi col cunicolo verso il pozzo N. 7; lo stato delle cose sarà uguale a quello che riscontrasi ora tra il pozzo N. 7 ed il N. 6.

Il pozzo N. 9 è circa alla metà dell'altezza cui deve arrivare.

Il pozzo N. 10 è cominciato.

Con tale ordinamento nel lavoro di fognatura, si è osservato, che gli scavi non restando molto tempo aperti prima di essere empiti di pietre a secco, non si hanno rigonfiamenti nelle pareti e scoscendimenti; gli operai succedonsi da un punto all'altro e da un lavoro all'altro regolarmente, e le armature in legname di mano in mano che si tolgono dai cunicoli e pozzi ove viene fatto il riempimento, si vanno collocando in opera all'avanzamento del lavoro.

5° Un'assistenza continua ai lavori è cosa indispensabile perchè le fognature sieno fatte bene, poichè il lavoro andrebbe irreparabilmente perduto, se, o per frode o per sbadataggine, si mescolasse terra colle pietre nel fare i riempimenti; se per una tratta di qualche decimetro di lunghezza il canaletto di scolo non fosse incassato nel terreno fermo ed impermeabile, o per meglio dire, si trovasse su-

periore al piano di scorrimento; se infine per la negligenza di qualche operaio si otturasse il canaletto di scolo, od avvenisse qualche altro inconveniente analogo. Nei lavori di fognatura eseguiti in questo tronco si è usato di fare l'esperimento della buona condizione del canaletto sottostante per mezzo di acqua che si versava all'estremità dei rami delle fognature; dalla bocca del colatore si osservava poi se l'acqua sortiva, e quanto tempo impiegava a sortire; l'esperimento andando bene gli operai avevano un premio.

Ma reputasi che la migliore garanzia della bontà ed efficacia dell'opera non si possa avere che in chi eseguisce il lavoro; giacchè se questi ha l'animo inclinato alle frodi ed ai sotterfugi, non dotato di amor proprio per la perfetta riuscita dell'opera, se non ha, direi quasi, una passione speciale per questa sorta di lavori, per quanta assistenza ci si metta, non si apprenderà mai a nulla di buono essendoci mille vie per eludere la vigilanza in questi lunghi e profondi buchi sotterranei.

V.

Tipi di briglie o catene attraverso ai rivi. 18. — Una delle cause che provoca in questi luoghi il movimento del terreno naturale di campagna e quindi la rovina di argini su esso poggianti si è l'acqua scorrente pei rivi, la quale ne corrode le sponde, ne abbassa i letti e rammollisce i piedi dei versanti dei burroni. Già al principio di questa memoria si accennava questa causa tra quelle che contribuivano a modificare i terreni argillosi, e chi ha passato molti anni in questi luoghi ha più volte veduto trasformata la topografia di questo o quel bacino, di questo o quel burrone per improvvise frane staccatesi da monte che talvolta otturano il rivo facendone rialzare il letto, talvolta ne spostano il corso in altro senso, e talvolta creano delle pozzanghere ove le acque raccolte sono causa di nuove e diverse frane.

19. — I rimedi da ricercarsi ad ovviare a tali danni egli è evidente essere quelli che ponno mantenere costante l'andamento altimetrico del letto dei rivi ed impedire che le acque corrodano e rammolliscano le sponde. Tali rimedii consistono in briglie o serre o catene attraverso ai letti dei rivi, convenientemente disposte e conformate, ed in rivestimenti parziali o continui delle loro sponde. A provare l'efficacia delle briglie basterebbe visitare la tratta di questo tronco dal K. 13.000 al 14.000, ove la ferrovia corre lungo una costa ripidissima nel senso quasi parallelo ad un rivo detto Scottaferro che ne lambisce i piedi; ivi il letto si abbassava circa di 1 m. per anno e nella costa si staccavano frane di gravissima entità. Si costrussero 14 briglie attraverso il rivo, se ne ridusse la pendenza dal cinque o sei per cento al mezzo ed uno per cento, s'impedì la coltura della zona di terreno tra la ferrovia ed il rivo, ed ora le condizioni della località trovansi di molto migliorate.

20. — A valle di molti manufatti costruironsi pure delle briglie e si rivestirono per una buona tratta i rivi i quali avendo quasi sempre delle pendenze enormi (dal 5 al 40 per cento), in non lungo lasso di tempo basterebbero a produrre la rovina di monti di roccia. Che deve poi dirsi se i monti sono di argilla? Il sistema di consolidamento per mezzo di briglie e di rivestimenti di rivi fu sufficientemente applicato nel tronco di ferrovia di cui si parla, ove si costrussero finora:

N. 32 briglie a salti di 1 a 3 metri di caduta;

N. 20 briglie a salto e pozzetto di 1 a 3 metri di caduta;

N. 9 briglie a due salti accoppiati con pozzetti di 2 m. di caduta;

N. 7 briglie a scivolone;

E metri lineari 600 circa di rivestimento di rivi.

21. — Nella tavola X si danno i disegni dei tipi principali delle briglie adottate. Le figure 1^a, 2^a, 3^a e 4^a riguardano le briglie o catene a salti di m. 2 e 3; a queste sono però preferibili quelle a pozzetto rappresentate dalle figure 5^a, 6^a e 7^a. L'acqua e la melma depositandosi nel pozzetto sottostante alla briglia impediscono che le acque cadenti a stramazzo dalla soglia della briglia facciano danno alle fondazioni; non è conveniente di fare dei salti maggiori di 1.50 a 2.00 metri, e occorrendo nel rivo più grandi ca-

dute si accoppieranno le briglie come vedesi nelle figure 8^a, 9^a e 10^a.

Infine, come tipo di rivestimento continuo di un rivo, presentasi nelle figure 11^a, 12^a, 13^a e 14^a un saggio in cui vennero pure innestate delle briglie a salti e pozzetto.

Al letto del rivo tra una briglia e l'altra si è assegnata la pendenza dal 1/2 all'1 per cento e si è addentrata la prima briglia A A' (vedi figure 6^a e 10^a) talmente nei fianchi del burrone da non correr pericolo che le acque del rivo, girando la briglia e recando danno al lavoro fatto, rendessero frustraneo il sistema di consolidamento adottato.

Non si danno particolari delle briglie a scivolone le quali fecero sempre cattiva prova, poichè con esse si ha lo scopo opposto a quello che deve cercarsi di ottenere in questi luoghi, il quale si è quello di rallentare la velocità delle acque onde ridurre il più possibile le corrosioni; furono scelte le briglie a scivolone nei casi speciali nei quali volevasi impedire depositi di melma entro i manufatti, e per ciò esse si fecero al loro imbocco.

Quando può avvenire che i versanti dei burroni abbiano un movimento di natura estesissima verso il rivo sottostante, qualunque briglia e di qualsiasi tipo rimarrebbe schiacciata; sarebbe quindi inutile in tali casi la costruzione di briglie se non è che contemporaneamente si facciano le opere opportune per fermare i movimenti della campagna.

..... 2 gennaio 1876.

P.

STATICA GRAFICA

REGOLE PRATICHE GENERALI PER USO DELL'INGEGNERE COSTRUTTORE.

Forze parallele, e forze distribuite.

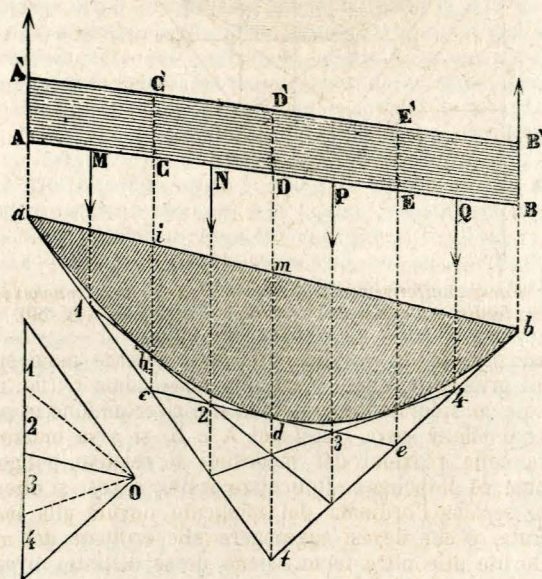
II. Forze regolarmente distribuite. — 58. Nelle proposizioni che si sono fin qui dimostrate relativamente ai sistemi di forze parallele non fu fatta alcuna ipotesi sul valore, numero e sulle reciproche distanze delle forze considerate. Le regole date sussistono adunque se le forze diventassero di numero infinitamente grande e di valore infinitamente piccolo, ossia per quelle forze le quali non hanno un vero punto geometrico di applicazione, ma piuttosto un elemento di superficie sul quale trovansi regolarmente distribuite. Se ne incontrano nei casi pratici esempi assai frequenti, e per es. quando devesi tener conto dell'azione della gravità per istudiare sia gli effetti del peso proprio dei corpi, sia quelli della pressione di un liquido contro le pareti di un vaso, ecc. La legge di distribuzione di queste forze deve essere data, ed è talvolta costante, tale altra variabile.

59. *Forze uniformemente distribuite su di una lunghezza.* — Abbiasi una trave AB (fig. 59) uniformemente caricata sulla sua lunghezza (del proprio peso, se vuolsi) e secondo un'unica direzione, che per maggiore generalità si suppone obliqua all'asse AB della trave. Si divida il carico totale sovrincombente od inerente alla trave e rappresentato dall'area del parallelogrammo ABB'A' in un certo numero di parti uguali colle ordinate CC', DD', EE'; e poi si sostituisca ad ogni parte una forza distinta ed applicata rispettivamente nel mezzo di ciascun tratto in M, N, P, Q. Fatto in appresso con queste forze distinte 1, 2, 3, 4 il poligono delle forze, e scelto un punto O, si otterrà il poligono funicolare $a1234b$, che in generale non sarà lecito di considerare come equivalente o tale da potersi scambiare con quello che deve rispondere al caso concreto proposto di una forza uniformemente distribuita. Ma è però esatto di dire che se invece di 4 parti, se ne immaginasse un numero doppio, otterrebbe un poligono delle forze con un numero doppio di raggi in O, ed un poligono funicolare con un numero egualmente doppio di lati. Ed è pure evidente (num. 40 e 41) che i vertici del nuovo poligono si troveranno sui lati del poligono primitivo e sul giusto mezzo fra un vertice di questo ed il punto in cui la retta di divisione dei carichi ne incontra il lato. Continuandosi indefinitamente la suddivisione finirebbero per avere un

poligono funicolare di un numero indefinito di lati, e questi lati sarebbero pur sempre le tangenti involuppo di una curva che partirebbe da a per terminare in b , e che per la fatta costruzione è certamente un tratto di parabola.

Se la trave è posata co' suoi estremi in A e B, unendo i punti in cui la curva funicolare incontra le verticali dei punti d'appoggio, colla retta ab si otterrà (num. 43) il poligono funicolare chiuso $adba$. Esso avrà due vertici distinti a e b ai quali s'intendono applicate le due forze le quali rappresentano le reazioni degli appoggi e fanno equilibrio al peso della trave, la cui intensità sarà data sulla retta-poligono delle forze mediante il raggio condotto dal polo O parallelamente ad ab .

Vedesi adunque che quando una trave è semplicemente caricata di un peso uniformemente distribuito sulla sua lunghezza, ed è sostenuta da due appoggi a' suoi estremi, le reazioni dei due appoggi sono eguali tra loro, il poligono funicolare, o, se vuolsi, il poligono dei momenti si cambia in un tratto di parabola, ed il vertice della parabola, l'ordinata massima del poligono dei momenti e la sezione di massima fatica corrispondono a metà lunghezza della trave.



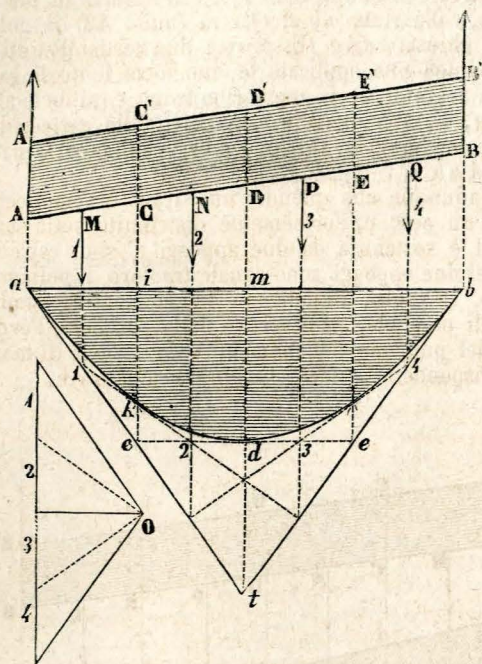
59. — Forze uniformemente distribuite su di una lunghezza.
Curva funicolare o poligono dei momenti.

60. Il tratto di parabola sarà determinato dai due punti estremi a e b e dal suo vertice d ; e questi punti sono in ogni caso ben facili ad essere fissati. Ed inverso il triangolo rettilineo atb costituito dalle tangenti alla parabola in a ed in b e dalla retta ab altro non è che un poligono funicolare il quale rilega la risultante del peso di tutta la trave supposta applicata nel punto di mezzo e le reazioni dei due appoggi. E poichè si sa che quelle due reazioni sono tra loro uguali, riesce cosa molto ovvia segnare la retta-poligono delle tre forze ed il triangolo funicolare abt corrispondente ad un polo O. Quanto al vertice d basta osservare che esso si ottiene scomponendo il peso totale della trave, diviso per mezzo in due parti uguali, e tracciando il poligono funicolare $aceba$; è facile per tal guisa di riconoscere che il punto c cade necessariamente sul mezzo di at e quindi d sul mezzo di mt . Conoscendosi adunque il vertice e due altri punti della curva, questa potrebbe senz'altro tracciarsi con uno qualsiasi dei metodi conosciuti; sebbene nessuno di essi riescirebbe o più esatto o più spedito di quello che deriva dalla costruzione successiva di poligoni funicolari con numero doppio di lati, potendosi ottenere le tangenti alla curva in quanti punti si vogliano, e colla sola divisione del carico della trave in un numero sufficiente di parti.

Se prima di tracciare il poligono funicolare si ha cura di scegliere il polo O, in un punto equidistante dai due vertici estremi della retta-poligono delle forze, allora (fig. 60) la retta ab riuscirà perpendicolare alla direzione delle forze

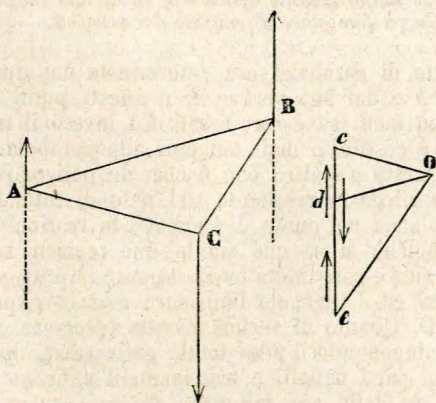
ed alle ordinate del poligono funicolare, e la parabola sarà simmetrica per rispetto alla verticale di mezzo della trave.

61. Occorre assai sovente di dover considerare l'effetto simultaneo o combinato di forze distinte con altre uniformemente distribuite; la composizione grafica dei momenti



60. — Forze uniformemente distribuite su di una lunghezza. Curva funicolare o poligono dei momenti (vedi pure la fig. 39).

facendosi per via di semplice addizione, riesce assai spedita e di gran giovamento. Ciascuna forza come C (fig. 61) può essere considerata separatamente, e ricercandone in particolare gli effetti sovra i sostegni A e B, si avrà mezzo di chiudere colle reazioni dei medesimi il relativo poligono delle forze ed il poligono funicolare ABC; e così si otterrà per ogni sezione l'ordinata del momento dovuta alla forza considerata, e che devesi aggiungere alle ordinate dei momenti dovute alle altre forze, sieno esse distinte, ovvero distribuite.

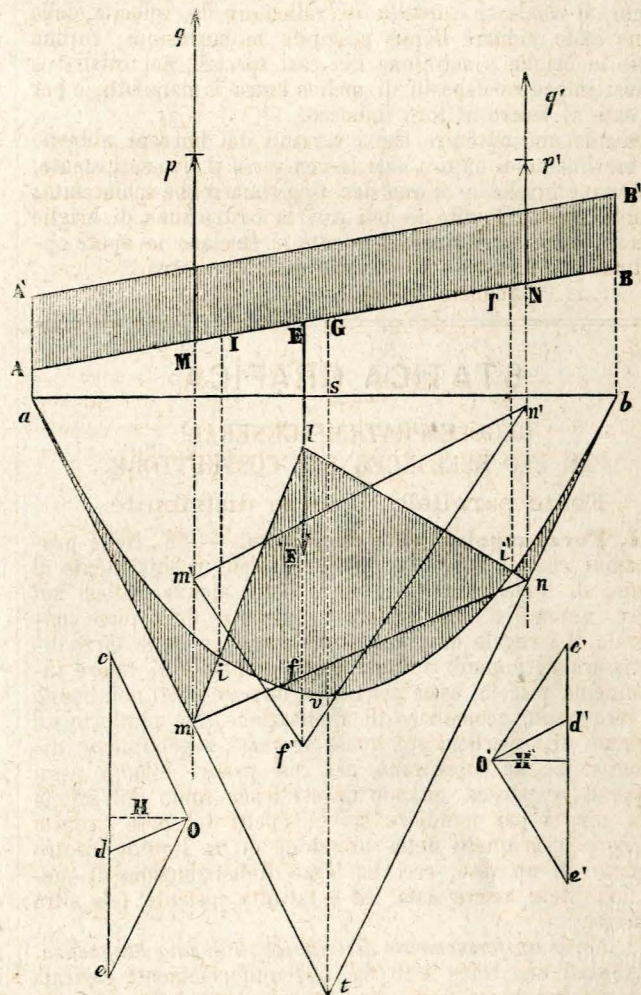


61. — Composizione dei momenti. Tracciato dei poligoni dei momenti per ogni singola forza.

Ne abbiamo un primo esempio sulle stesse fig. 59 e 60 testè considerate. Si vide che il triangolo rettilineo abt altro non era che il poligono dei momenti quando le forze fossero ridotte alla sola risultante totale del carico applicata in D, ed alle due reazioni sui punti d'appoggio che le fanno equilibrio. Un'ordinata qualsiasi ci darà quindi per la sezione corrispondente in C il momento della reazione in A, ossia dell'unica forza che risulti esterna alla sezione C. Ma noi sappiamo che l'ordinata hi della parabola rappresenta (n. 59) il momento risultante della reazione in A e del peso uni-

formemente distribuito fra A e C; i due momenti ci ed hi sono evidentemente di segno contrarii; epperò sottraendoli si troverà che il contorno mistilineo $atbda$ rappresenta il poligono dei momenti del solo peso uniformemente distribuito.

62. Abbiassi (fig. 62) una trave AB posata su due appoggi M ed N, comunque disposti per rispetto alle estremità della trave, e sia dessa gravata di un peso uniformemente distribuito sulla sua lunghezza e rappresentato dall'area $ABB'A'$. La stessa trave sia inoltre sollecitata dalla forza estrinseca e distinta F applicata in E. Trattasi di conoscere i momenti della risultante di tutte le forze estrinseche poste dalla medesima parte d'una sezione qualsiasi.



62. — Effetto simultaneo di forze finite e forze distribuite. Poligono finale dei momenti.

Cominciando a cercare le reazioni dei punti d'appoggio dovute al peso uniformemente distribuito, si segnerà per la sezione di mezzo G della trave la risultante P del carico uniforme, e si costruirà il relativo poligono dei momenti. Al quale scopo conduce ce equipollente a P, e prendesi un polo O alla distanza unitaria H dalla retta ce allo scopo di ottenere i momenti (nella scala delle forze) direttamente dalle ordinate del poligono dei momenti (num. 48). Per un punto qualsiasi t (1) della verticale G si tracciano le due parallele tm e tn ai raggi Oc ed Oe fino ad incontrare in m ed n le verticali dei punti d'appoggio; e finalmente si conduce la mn e per il punto O il raggio Od ad essa parallelo. Le lunghezze cd , de rappresentano le reazioni dei punti d'appoggio in N ed M, dovute al solo carico uniforme; ed il triangolo mnt darà per ogni sezione della trave AB la ordinata momento di quella reazione.

(1) Il modo più conveniente di scegliere questo punto vedremo tra breve.

Analogamente operando per la forza distinta F si otterrà nella medesima base H la retta-poligono delle forze $c'e'$ di polo O' , le cui lunghezze $d'e'$, $e'd'$ rappresentano le reazioni p in M e p' in N dovute alla sola forza F ; ed il poligono dei momenti $m'n'f'$ sarà quello relativo alle due reazioni q e q' da M in E per la prima e da N in E per la seconda.

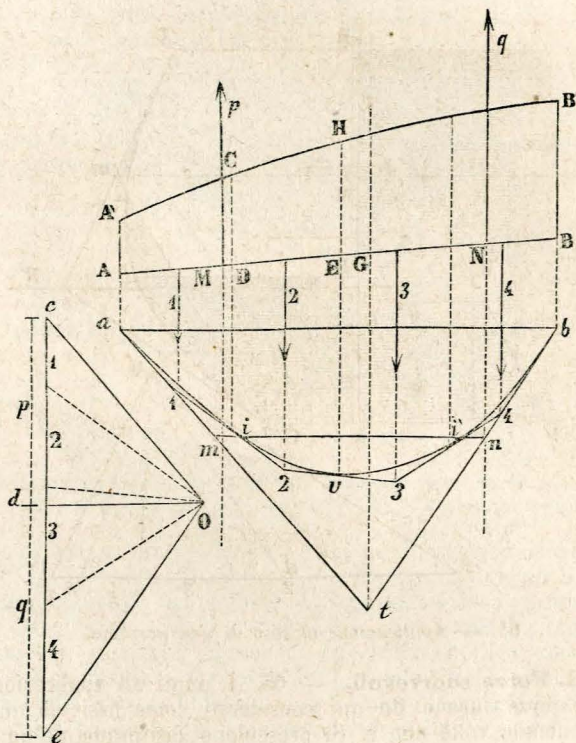
Nulla di più facile poi che la composizione dei momenti di questi due sistemi di reazioni e di forze. Essendo questi momenti del medesimo segno, basterà di sommare le ordinate di una stessa sezione: prendasi dunque $lf = l'f'$ e poi congiungasi il punto l con m ed n ; chè il quadrilatero $mlnt$ sarà il poligono dei momenti.

Rimane in ultimo a trovarsi il poligono dei momenti relativo al peso uniformemente distribuito. Ma già sappiamo (num. 61) essere quel poligono costituito da un arco di parabola e da due rette tangenti alle estremità di quell'arco. Si è visto di più (num. 60) con quanta facilità si possa tracciare la parabola, dappoichè la costruzione già fatta per trovare le reazioni sugli appoggi del peso uniformemente distribuito somministra le due tangenti at e bt succennate, ed il vertice della parabola cade sul mezzo di st in v , mentre la tangente al vertice sarà parallela ad ab , ossia normale all'asse st , se ebbesi cura di scegliere, come nella nostra figura, il polo O sulla perpendicolare elevata sul mezzo di ce . Il contorno mistilineo $avbta$ rappresenta quindi il poligono dei momenti del solo carico uniformemente distribuito da A in G e da B in G .

I momenti delle reazioni sui punti d'appoggio essendo di segno contrario ai momenti del carico uniforme, si otterrà il poligono dei momenti definitivo, ossia relativo a tutte le forze estrinseche e poste dalla stessa parte di una data sezione, togliendo il quadrilatero $mlnt$ dalla figura mistilinea $avbta$; ed è ciò che si è fatto sulla figura, dove è risultato il poligono finale di contorno intrecciato $amlnbva$ messo in evidenza dal tratteggio verticale, e che dà colla misura delle sue ordinate fatta parallelamente alle forze, il valore del momento di tutte le forze estrinseche e poste dalla stessa parte di una sezione qualunque della trave. Esso indica di conseguenza quale sia la sezione di momento massimo; esso ci precisa i punti i ed i' , ossia le sezioni I ed I' per le quali il momento delle forze sollecitanti è zero, ed in cui per conseguenza l'asse incurvato della trave presenta i suoi due punti d'inflexione. E infine osserveremo che gli stessi punti d'intreccio i ed i' indicano assai chiaramente che il momento inflettente cangia due volte di segno passando per lo zero, perchè il perimetro del poligono dei momenti è percorso ogni volta in senso opposto per rispetto all'area che racchiude.

63. *Forze distribuite in modo variabile su di una lunghezza.* — Molte volte le forze non sono distribuite uniformemente, ma secondo una determinata legge, e per es. il carico di una trave può andar crescendo in un determinato rapporto coll'accrescersi della distanza della sezione che si considera. Ne vedremo un caso pratico nel numero seguente. Qui in via generale supporremo intanto che la trave AB (fig. 63) trovi gravata d'un peso che più non è uniforme per tutte le sezioni, ma varia da punto a punto secondo una qualsiasi legge data, ossia secondo le ordinate di una curva $A'HB'$. Si dividerà la lunghezza della trave AB in un certo numero di parti uguali o non, come AD , DE , ecc., e ciascuna di esse, la DE ad es., si intenderà gravata del carico che le sovrincombe e che è rappresentato dall'area $CDEH$. Il lato CH può senza error sensibile essere scambiato con una retta, semprechè i punti C ed H sieno sufficientemente vicini tra loro. Lo stesso dicasi per tutti gli altri segmenti della trave AB . Ciascuna porzione rappresenta allora una parte di carico che si sa separatamente valutare, e graficamente rappresentare con una forza applicata al centro di gravità dell'area stessa. Noi considereremo anzi l'area $CDEH$ come quella di un trapezio di cui è pure noto il modo di determinare il centro di gravità. Il problema è così ridotto al caso di un certo numero di forze parallele e distinte 1, 2, 3, 4 ben conosciute in tutti i loro elementi, in intensità, direzione, verso e punto di applicazione, e possiamo cominciare a risolverlo coi metodi surriferiti.

Si costruisca adunque la retta-poligono delle forze ce ed il poligono funicolare $a1234b$. Egli è chiaro che questo perimetro tenderà tanto più a confondersi con una curva, quanto più grande sarà il numero delle parti in cui si è divisa la lunghezza della trave. Sarà dunque possibile di tracciare questa curva per punti senza grave errore, ed il poligono dei momenti sarà come nel caso delle forze uniformemente ripartite (num. 61) racchiuso fra questa curva e le due tangenti at e bt . Esso adunque ci darà colla misura delle sue ordinate parallelamente alla direzione delle forze il momento del peso distribuito secondo la legge data da A in G e da B in G , e come se questo carico fosse totalmente sostenuto da un solo appoggio in G , per dove passa la risultante del carico stesso.



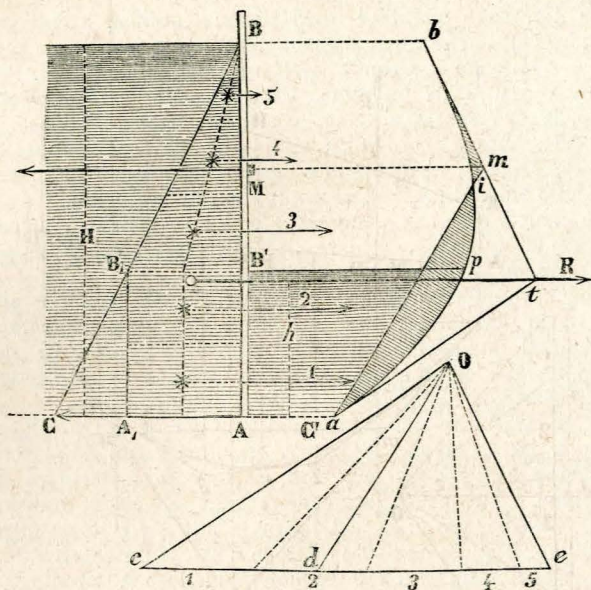
63. — Forze distribuite con legge variabile.

Se invece la trave posasse su due appoggi in M ed N , il poligono dei momenti avrebbe il contorno intrecciato $amlnbva$ analogamente al caso del peso uniforme (n. prec.), ed il valore delle reazioni in questi punti di appoggio sarebbe dato dalla misura delle rette p e q sul poligono delle forze.

64. Nella fig. 64 abbiamo il caso pratico di una paratoia AB verticale (e che potrebbe anche essere inclinata) sottoposta alla pressione dell'acqua per un'altezza H da una parte e per un'altezza minore h dall'altra. La pressione per unità di lunghezza contro la parete a monte varierà secondo l'ordinata di una retta BC , essa sarà nulla in B , ed equivarrà a $1000 H$ (esprimendola in chilogrammi) nella sezione più bassa in A . Contro la parete a valle la pressione per unità di lunghezza varierà analogamente secondo le ordinate della retta $B'C'$. Se tolgonsi dalle ordinate della pressione a monte le corrispondenti ordinate della pressione a valle, si otterrà la A_1B_1B per linea o legge della pressione idraulica effettiva; e l'area AA_1B_1B rappresenterà la pressione totale R contro la paratoia, che può intendersi applicata al centro di gravità G di quell'area. Dopo di che più non s'avrà che a seguire la via indicata nel numero precedente, cioè a suddividere l'area in un certo numero di parti sufficienti e a condurre le rette 1, 2, 3, 4, 5 per i centri di gravità delle aree parziali; segnare poi la retta-poligono delle forze ce , scegliere un polo O alla distanza H per misurare direttamente con questa base le ordinate del poligono dei momenti, e costruire il poligono funicolare $a12345b$. Si avranno così i momenti della pressione idraulica distribuita,

e come se l'equilibrio fosse realizzato con un solo puntone orizzontale all'altezza della risultante R.

Avendosi invece un ritegno di base in A ed una traversa in M, il triangolo rettilineo amt sarà quello dei momenti dovuti alle reazioni in A ed M della pressione risultante R. Il poligono finale dei momenti risulterà evidentemente dalla differenza dei due poligoni accennati. Rimane adunque il contorno definitivo ed intrecciato $apbma$, le cui ordinate parallele alle forze danno il momento delle forze operanti sulla paratoja in un punto qualsiasi di sua lunghezza. Il punto d'intreccio, che è assai prossimo ad M, accenna ad un punto d'inflexione, ossia ci dice che il momento ivi cangia di segno.



64. — Applicazione al caso di una paratoja.

III. Forze scorrevoli. — 65. I punti di applicazione delle forze furono fin qui considerati come fissi; la qual cosa alcune volte non è. Si presentano casi pratici ne quali anche i punti di applicazione delle forze si spostano di luogo, come quando si tratta d'un verricello scorrevole sulle travi orizzontali di una gru, o d'un convoglio ferroviario che si avvanza sulla travata metallica d'un ponte. Nel trattare in generale delle forze scorrevoli è pure d'uopo distinguere se le forze sono fra loro distinte, ovvero se trattasi di forze distribuite.

66. Nel caso di forze distinte può supporre per un istante che i punti di applicazione si trovino fissi in una certa posizione, e cercare allora per ogni singola forza, le reazioni sugli appoggi, ed il poligono dei momenti, siccome si fece al n. 60. Poi si ripeterà la stessa operazione per un sufficiente numero di posizioni diverse dei punti di applicazione delle medesime forze; e si comprende la possibilità di riportare col loro segno le ordinate, ossia la curva dei momenti per ogni sezione della trave, e per ognuna delle ipotesi fatte relative alla reciproca posizione istantaneamente fissa dei punti di applicazione delle forze considerate. Per ogni ipotesi si avrà in una qualche sezione la ordinata massima, e se si riuniscono con una curva tutti questi punti di ordinata massima, si avrà per ogni sezione il valore del momento massimo, ossia quello che corrisponde alla posizione più sfavorevole di tutti i punti di applicazione delle forze date per rispetto alla sezione considerata.

Così pure volendosi il valor massimo delle reazioni sui punti di appoggio si opererà analogamente scegliendo per poligoni delle forze corrispondenti ad ogni ipotesi il massimo valore delle reazioni per ciascun punto d'appoggio.

L'operazione su cennata è senza dubbio un po' lunga nella generalità dei casi. Ma se i pesi distinti applicati ad una trave conservano nel movimento la loro distanza reciproca, l'operazione può essere alquanto abbreviata, e diventa poi

semplicissima quando i pesi fossero eguali, ed egualmente distanti fra loro; chè allora v'è mezzo di far nascere un numero più o meno grande di combinazioni simmetriche, ed è qui che tutta si rivela l'abilità dell'operatore.

67. Ma se i punti di applicazione delle forze non mantengono le loro distanze iniziali, se per es. una parte dei pesi scorresse in un senso, e l'altra nel senso contrario, come quando due convogli si incontrano sui ponti, l'operazione non è più così spedita, dovendosi operare separatamente su ciascun sistema di forze scorrenti in un medesimo senso, e poi sovrapporre gli effetti coi metodi esposti per la composizione dei momenti.

68. Alcuni teoremi di qualche importanza si possono tuttavia dedurre anche in tesi generale qualora si considerino le variazioni e gli spostamenti subiti dal massimo momento per lo spostarsi di una sola forza distinta. Sia nella trave AB (fig. 53) la sezione M corrispondente all'ordinata del massimo momento per un determinato sistema di forze fisse. Aggiungendo una nuova forza applicata in un punto I, la sezione del massimo momento si sposta da M e si avvicina ad I, e tanto più si avvicina quanto più breve sarà l'intervallo MI. Ed inverò, l'aggiunta della forza I ha per effetto di accrescere la pressione in A ed in B. Perchè adunque la risultante delle forze esterne alla sezione di ordinata massima sia nulla, è necessario che questa sezione si sposti e si allontani dal punto B finchè un'aggiunta di peso proprio della trave, o il passaggio per un punto di applicazione di una qualche forza distinta ristabilisca l'equilibrio delle forze. Suppongasì ad es. che sulla trave graviti un peso uniformemente distribuito, e che la forza in I si avvanzi gradatamente verso M, la sezione M del massimo momento andrà spostandosi a sua volta verso I, e lo spostamento di M verso I sarà tanto più grande quanto maggiore sarà l'aumento di pressione prodotta sull'appoggio B, epperò quanto più la forza I andrà accostandosi ad M. Per ragione analoga, se la stessa forza I od altra si trovasse fra M e B, essa avrebbe per effetto di far accostare il punto M verso B; ma questo spostamento sarebbe tanto più piccolo quanto più vicino a B si supponesse il punto di applicazione della forza I.

Se una locomotiva passasse su di un ponte AB partendo dall'estremo in A, il punto M del massimo momento dovuto al peso proprio del ponte si avvicinerebbe costantemente alla locomotiva che si avvanza, finchè succederà l'incontro; seguitando allora la locomotiva il suo viaggio verso il punto B, il punto M prenderà a retrocedere, allontanandosi da A, e procederà verso B, finchè arrivato ad un certo punto ritornerà ad allontanarsi da B per raggiungere la primitiva posizione tostochè la locomotiva avrà oltrepassato il ponte.

69. **Forze scorrevoli e distribuite.** — Nel caso di forze scorrevoli e distribuite, se la distribuzione ha luogo in modo uniforme, se cioè il peso d'una qualsiasi parte della trave può essere considerato come proporzionale alla lunghezza, il problema è analogo al precedente. Poichè basta separare in tante parti il carico scorrevole, e sostituirvi altrettanti pesi distinti nei centri di gravità dei carichi con che si segneranno i poligoni delle forze e dei momenti; ed il contorno di questi ultimi riuscirà in tutto od in parte parabolico. Si potranno così studiare graficamente gli effetti di un convoglio che transita su di un ponte, prima trascurando e poi tenendo conto anche del peso proprio del ponte.

Se la distribuzione dei carichi avviene in modo variabile, la legge di variazione sarà sempre rappresentata da una linea poligonale o da una curva, ed il carico totale dall'area racchiusa. E quest'area dovrà dividersi in quante si vogliano parti, ciascuna delle quali verrà rappresentata con un peso distinto applicato al centro di gravità dell'area parziale.

IV. Conclusione. — Fin qui non abbiamo fatto che una esposizione succinta e teorica, appena sufficiente a lasciar travvedere la vastità del campo delle applicazioni che potrebbero essere fatte. Non vi ha ramo di scienza al quale le nozioni esposte non sieno applicabili, e da cui non si possano avere grandi servigi. E basterebbe di volgere un solo pensiero alle incavallature, ai ponti, agli organi delle

macchine, ed a tutto ciò che ha attinenza colla resistenza dei materiali, alle volte, alla spinta delle terre, alle costruzioni idrauliche, ecc., per riconoscere quanti e quali problemi trovino sempre la loro soluzione nel tracciato di due soli poligoni, quello delle forze e quello dei momenti.

G. S.

INDUSTRIE MECCANICHE

RIPARAZIONI AL RULLO COMPRESSORE A VAPORE DEL MUNICIPIO DI TORINO.

A pag. 58 del vol. I dell'*Ingegneria Civile* abbiamo distesamente parlato del rullo compressore a vapore del Municipio di Torino, e nella Tav. IV, fig. 1^a, dello stesso anno abbiamo dato il disegno del modello, che la stessa Casa Aveling e Porter aveva più recentemente adottato.

L'egregio cav. Pecco, ingegnere-capo del Civico Ufficio d'Arte, ci porge ora le seguenti interessanti notizie a proposito del consumo dei cerchioni delle ruote motrici, e del modo con cui si pensò di rimediarvi.

Torino, addì 10 giugno 1876.

Onorevole sig. ing. Sacheri,

Postochè la S. V. ebbe la compiacenza di scrivere nel suo autorevole periodico sul rullo a vapore per la compressione delle massicciate stradali, acquistato da questo Municipio, di fabbricazione della Casa Aveling e Porter, e per il grande interessamento ch'ella ha sempre dimostrato pel nostro servizio tecnico municipale, spero non avrà discaro il seguente cenno sopra una importante innovazione ora portata a quel rullo.

Premetto che, com'ella ben sa, il nostro rullo non è del modello ultimo che è disegnato nella Tavola IV, 1875, del giornale, ma del modello 1870, del peso di 15 tonnellate, col diametro delle ruote di cinque piedi inglesi, comprimendo una zona di sei piedi di larghezza. Desso porta il numero d'ordine 45. Dopo aver fatto il lavoro di compressione per tre anni e mezzo, si trovò nello scorso autunno che i cerchioni delle due ruote *motrici* erano affatto consumati, talchè si ruppero, e bisognò pensare alla loro ricostruzione.

Questo logorio eccessivo (mm. 13 di grossezza all'anno) si debbe attribuire allo impiego introdotto nel nostro servizio del pietrisco serpentinoso di qualità durissima il quale intaccava i cerchioni ch'erano di ghisa forse troppo dolce. Studiando il miglior modo di attenuare tale inconveniente, parve che questo stesse nel fare i cerchioni d'acciaio. Ma sterile sarebbe stata l'idea se si avesse solo avuto ricorso alle officine nazionali di cui nessuna avrebbe potuto fornire ed aggiustare de' pezzi di tal dimensione.

Dalla cortesia del sig. ing. Frescot essendo stato posto in relazione col sig. G. B. Rognetta, rappresentante della gran Società Schneider e C. delle officine del Creusot, si poté ottenere per special favore che quelle officine costruissero per il nostro rullo due nuove ruote, le quali giunsero in Torino negli ultimi giorni dello scorso maggio e che ora funzionano. In queste i cerchioni d'acciaio si fecero riportati sulle ruote di ghisa onde poterli nuovamente cambiare quando saranno logorati. Essi sono in quattro anelli uniti colla massima precisione. Fanno fra tutti quattro la larghezza di m. 0,49 ed hanno una grossezza di mm. 45. Il sottostante cerchione di ghisa ne ha 35. Gli antichi cerchioni avevano la grossezza di 60. Così le nuove ruote hanno una maggior grossezza di 20 mm. Desse hanno quindi conseguito un maggior peso di circa una tonnellata su quello di prima, quando cioè cominciarono a guastarsi.

Il diametro esterno essendo di m. 1,54 si crede che questi siano fra i più grandi cerchioni d'acciaio che siansi fatti, e certo sono gli unici sin ora applicati ad un rullo compressore stradale. Vedremo dall'uso se buona sia stata l'idea.

Il costo non è sensibilmente maggiore di quello che avrebbe importato la fondita in paese di nuove ruote di ghisa.

Spero ch'ella ravviserà questi pochi ragguagli, scritti in fretta, abbastanza interessanti per farne parola nel suo accreditato periodico.

Con tutta stima e considerazione

Devotissimo servo
E. PECCO Ing.

SAGGI DELL'INDUSTRIA NAZIONALE

Visita allo stabilimento per la fabbricazione delle lime

di CARLO LAURENTI, in Torino.

I.

Le lime sono piccole e brevi sbarre d'acciaio, aventi sezioni rettangolari, più o meno appiattite, triangolari, circolari o semitonde a seconda degli usi e delle dimensioni. Più o meno acuminate in punta, terminate alla estremità opposta da una specie di coda o manico, hanno le loro superficie scabre e mordenti a motivo di una serie minuta di faccette prodotta da continui e regolari intagli, fatti a mano, o meglio a macchina, col mezzo di apposito scalpello.

Le lime servono in generale a praticare incisioni, a consumare le superficie, a dare l'ultima lavoratura al legno, all'avorio, e più che tutto ai metalli.

Non avvi utensile di uso più generale ed esteso, e più necessario delle lime; non avvi artefice il quale possa fare a meno di impiegarne parecchie di diversa forma e di graduata finezza, ed il quale non debba assai sovente pensare a rinnovarle per il rapido e inevitabile loro consumo.

Nella lavorazione dei metalli dal più vile al più prezioso, dal più duttile al più resistente, la lima entra in lavoro dovunque e a più riprese; non vi è pezzo elementare di macchina o strumento, sia esso di getto, di conio, o di fucina, sia che provenga dal tornio, dalla pialla o da altre macchine, il quale non abbia d'uopo d'essere finito a lima.

A codesti strumenti ricorre poi in modo affatto esclusivo la nostra piccola industria, facendo loro far le veci delle macchine che non ha, nè che potrebbe avere, sprovvista com'è de' necessari capitali, mancante sempre di quell'alimento continuo e assicurato quale dovrebbe a lei venire dalle grandi industrie, e sempre in attesa di un po' di forza motrice inviata a domicilio.

Queste considerazioni abbiamo voluto premettere perchè ognuno pensi alla quantità grandissima di lime occorrenti annualmente in Italia, ed all'enorme tributo che l'industria nazionale paga agli stranieri, mentre appena è se si conosce la possibilità di avere ottime lime in paese, capaci di reggere al confronto di quelle che ci vengono da fuori.

Per la qual cosa essendo consci della rinomanza che la fabbrica nazionale e privilegiata di lime del signor Carlo Laurenti di Torino andò poco per volta acquistando in paese ed all'estero, della eccellenza de' suoi prodotti, e della relativa modicità nei prezzi, ad onta delle più contrarie condizioni economiche, abbiamo stimato dover nostro di visitare alcuni mesi sono codesta grandiosa fabbrica, e di registrare per gli Associati dell'*Ingegneria Civile* quanto di più rilevante e di veramente utile ci venne dato di osservare o di apprendere in grazie dell'amabile accoglienza fattaci dal signor Carlo Laurenti, al quale pertanto ci diciamo pubblicamente grati.

II.

La materia prima, come occorre allo stabilimento consta di lunghe sbarre di acciaio fuso proveniente dall'Inghilterra, aventi la sezione trasversale della forma e dimensioni occorrenti alle diverse specie di lime. Così vi sono sbarre aventi sezione rettangolare di 60 mm. per 25 mm. e sono tra le più grosse; mentre le più piccole sono rotonde e non hanno che 3 a 4 mm. di diametro. Codeste sbarre arrivano, come si sa, riunite in fascii, ed hanno lunghezza variabile da 2 a 4 metri.

Si tagliano in pezzi della lunghezza voluta, e poi in una o più calde, a seconda dei casi, vengono alquanto acuminate

per una parte facendole entrare in apposito stampo a forza di martello. Occorrono perciò altrettanti stampi speciali quante sono le forme e dimensioni di lime richieste dal commercio.

Viene in seguito l'operazione del maglio per formare la coda (o manico) della lima, che è in seguito raddrizzata e terminata a martello. Codesti lavori si compiono successivamente alla fucina, e per ultimo si muniscono le lime della marca di fabbrica privilegiata stampandovi sul piatto ed in prossimità del manico, con apposito punzone, lo stemma di Savoia.

III.

La seconda serie delle operazioni ha luogo nei forni di cementazione, dove le lime sono disposte in casse di ferro, attorniate da tornitura di ghisa. La tornitura di ghisa necessaria a quest'operazione vale perciò lire 4,00 al miriagramma, mentre una volta non valeva che qualche centesimo. Per l'operazione della cementazione si dispone regolarmente uno strato di lime ed uno strato di tornitura di ghisa, e così successivamente. Il forno vuol essere attivato a carbon fossile, e la cementazione perchè la lima sia buona deve farsi durare 12 ore almeno.

Tolte dal forno di cementazione le casse in ferro passano su di appositi carrelli in altro locale, ove debbono essere prontamente sotterrate e coperte di terra ordinaria per un'altezza di circa 50 centimetri.

Il raffreddamento delle lime deve avvenire in modo lento, essendo questa una condizione indispensabile a predisporre l'acciaio a ben subire la tempera. Epperò le lime sono lasciate sotterra da 24 a 36 ore a seconda della loro grossezza.

Dopo questa operazione le lime hanno in generale bisogno di essere alquanto raddrizzate. Il calore che ad esse rimane è ancora sufficiente a codest'operazione la quale si compie speditamente a mano battendovi sopra col martello.

IV.

Successivamente le lime vanno alla camera degli arrotini per ricevere una prima pulitura. Le pietre molari hanno due metri di diametro, e ve ne sono di diversa spessorezza, alcune di esse aventi 40 e più centimetri di petto sono adoperate per le lime più lunghe. Tutte queste buonissime pietre provengono da Sarnico sul lago d'Iseo, mentre altra volta si facevano venire con ingente spesa di Francia e di Inghilterra, e ciò è cosa tanto più essenziale, inquantochè per la natura del lavoro che fanno, si consumano assai presto, alla fabbrica del signor Laurenti occorrendone in media 24 all'anno. Presentemente ve ne sono installate 5, e son fatte girare di continuo, notte e giorno operandosi naturalmente lo scambio degli operai. Vorrebbsi che il loro numero fosse accresciuto sino ad 8.

L'operazione degli arrotini esige abitudine e destrezza, essendo alquanto improba per la rudezza del lavoro, massime se trattasi non solo di pulire le lime nuove, ma di togliere affatto e spianare i denti alle lime usate ed inservibili allo scopo di intagliarle di bel nuovo. L'arrotino sta a cavallo di una sbarra di legno ed esercita col proprio peso la necessaria pressione sulla sottostante lima, perchè questa rimanga immobile contro la mola girante, e ben aderente alla sua superficie.

Le lime così spianate hanno d'uopo anzitutto di essere pulite dalla poltiglia che le ricopre, e di essere ulteriormente lisciate; e tuttociò si fa a mano con apposite lime. Solamente dopo quest'ultima operazione le lime sono preparate a ricevere gli intagli, sia che questi debbansi fare a mano, ovvero a macchina.

V.

Una buona macchina per intagliare le lime non è cosa sì facile ad essere immaginata; e dopo averla immaginata non si è ancor fatto nulla: il più difficile è di poterla realizzare, e di ottenere praticamente lo scopo senza inconvenienti. La forma e le dimensioni delle lime sono così variabili non solo dall'una all'altra, ma ancora da punto a punto d'una

stessa lima; ed il lavoro dell'intaglio vuol essere sì preciso e regolare, esso ha per giunta così diverse esigenze di inclinazioni, di profondità, e di distanza, che anche senza riflettere alla necessità egualmente imperiosa di proporzionare in ogni caso la rapidità e l'intensità dei colpi di scalpello, ognuno può farsi un'idea della difficoltà del problema da risolvere per arrivare a un congegno che teoricamente almeno soddisfaccia a tante condizioni distinte di cinematica e di meccanica. E dopo di ciò converrà ancora pensare alla possibilità pratica, alla piccolezza della macchina in se stessa, alla molteplicità degli organi, alla loro complicazione, alla robustezza di tutto un meccanismo che dev'essere regolato colla precisione di un orologio, e che ha d'uopo di tutta la resistenza d'una macchina a percussione soggetta ad altrettante scosse potentissime quanti gli intagli che si debbono praticare in ogni lima.

Per la qual cosa vedendo le piccole ed efficienti macchine intagliatrici della fabbrica Laurenti a lavorare, chi di macchine ha qualche idea, ancorchè non sappia i molteplici ed infruttuosi tentativi che la storia delle invenzioni ha registrato in proposito non può che sentirsi compreso da un vivo sentimento di ammirazione verso il suo inventore, il signor Bernot di Saint-Etienne a Parigi, non meno che verso il sig. Laurenti stesso, il quale apprezzando tutto il merito dell'invenzione si mostrò all'altezza della propria professione di industriale italiano.

La fabbrica è munita di ben 40 di queste macchine mosse da forza idraulica, e capaci ciascuna di intagliare 500 e più lime per giorno. La macchina in se stessa non è che un accessorio nel vero processo di fabbricazione delle lime, ma è alcuna cosa più di un accessorio per il Laurenti che trovansi in grado di servire di lime eccellenti tutta l'Italia pur che i nostri connazionali lo vogliano. E noi crediamo appunto che codeste macchine prese ad una ad una, trasportate nella piccola industria, isolate da quel complesso di operazioni che precedono e seguono il lavoro dell'intaglio e che formano più particolarmente il segreto di tutto il suo processo, non servirebbero che di impaccio; essendochè se vi hanno macchine in cui il sapersene servire valga ancora più dell'averle inventate, quelle per intagliare le lime, son desse, ed il Laurenti mi concederà almeno di dire che anche lasciando da parte le spese enormi sostenute da lui in molti tentativi, il tempo e la fatica, avvi pur sempre un merito grande, e che questo merito è tutto suo.

VI.

Quali sono intanto le condizioni essenziali alle quali deve soddisfare una buona macchina per intagliare le lime? Occorre anzitutto uno scalpello dotato di rapido movimento rettilineo alternativo con impulsione proporzionata alla profondità dell'intaglio, alla natura e alla finezza delle lime. Or questa condizione esige di poter regolare a volontà e fra limiti molto estesi la corsa dello scalpello, la sua velocità ossia il numero dei colpi, il peso morto della massa percuziente e la somma di forza viva che gli vien comunicata dalla elasticità di un ribattero a molla. Nè ciò basta; chè queste variazioni debbono poter essere di doppio ordine, ossia le une devono aver luogo saltuariamente per opera dell'artefice, semprechè varii la natura o la dimensione delle lime, e le altre devono prodursi insensibilmente, automaticamente, e riprodursi ad ogni lima, allo scopo di ottenere l'uniforme profondità dell'intaglio su tutta la sua lunghezza dappoichè essa va assottigliandosi e diminuendo di sezione in due sensi dal mezzo verso le estremità. È questa un'operazione assai delicata, e tanto più difficile inquantochè richiedesi l'automatismo più completo.

Passando dallo scalpello al porta-lima, troviamo che questo vuol essere dotato di diversi movimenti, alcuni dei quali si richiedono solo quando è cangiato il genere di lime che la macchina è chiamata ad intagliare, ed altri tuttochè indipendenti da questa o da quest'altra specialità di lime, sono egualmente necessari per tutte. I primi vogliono essere fatti a mano dall'operaio; i secondi hanno luogo di continuo e sono automatici. E in vero prima di intraprendere l'intagliatura di una certa quantità di lime dello stesso numero e della

stessa serie, bisogna poter preparare e registrare la macchina per la specialità del lavoro; epperò si richiede: 1° una disposizione per cui il piano di posa della lima da intagliare possa essere girato in un senso orizzontale allo scopo di precisare la direzione delle linee di primo intaglio o di quello d'incrocciamento per rispetto all'asse longitudinale della lima, essendochè lo scalpello mantiene per rispetto al tassone sottostante sempre invariabile la propria direzione; 2° una disposizione per cui lo stesso piano di posa della lima possa essere inclinato sul piano orizzontale, per precisare l'obliquità del taglio dello scalpello per rispetto al piano della lima, dappoichè l'utensile non può a meno che scendere sempre verticalmente; 3° è necessario poter imprimere alla lima mentre è sotto l'azione dello scalpello un movimento automatico di avanzamento ad ogni intaglio o colpo di scalpello; e non occorre dire come questo movimento debba variare a seconda della finezza degli intagli, ed essere in corrispondenza sempre esatta coi movimenti dello scalpello, non che con quelli del bocciuolo regolatore della pressione del ribattero a molla per tutta la lunghezza della lima; 4° finalmente occorre che lo sdrucchiolo su cui è fatta automaticamente avanzare la lima ad ogni intaglio, e quasi insensibilmente, possa farsi d'un tratto retrocedere di tutta la corsa, quando il lavoro della lima è terminato, e senza perdita di tempo.

Queste non sono che le condizioni più essenziali, indispensabili a costituire una buona macchina per intagliare le lime, e le quali tutte si trovano molto bene verificate nelle macchine impiegate dal sig. Laurenti. Vi sarebbero poi da enumerare altre parecchie condizioni riflettenti più direttamente la costruzione pratica della macchina in se stessa; ci limitiamo ad accennare di tutte la più difficile ed essenziale; quella di fissare la lima allo sdrucchiolo del tassone e mantenerla durante il lavoro in modo invariabile e preciso, ma tale da permetterle i minimi movimenti intermolecolari che le scosse successive necessitano perchè non avvengano danni. Affinchè poi i colpi esercitati sulla superficie superiore dello scalpello non guastino l'intaglio già fatto sulla superficie inferiore, o su quelle laterali, si ricorre all'intermezzo di stagno, di zinco, o di piombo; è necessario infine che l'assicurare a suo posto ed il levare una lima sia cosa semplice e spedita.

Credo inutile di entrare in più minuti particolari su di queste macchine, essendochè occorrerebbero disegni accurati, ricchi di minuti particolari, e molte pagine le quali devierebbero il lettore dallo scopo pratico, essenziale, che mi sono proposto.

VII.

La finezza e disposizione degli intagli sono due condizioni di massima importanza; poche lime sono ad un sol taglio, ossia munite di una sola serie di intagli paralleli e tutti disposti in una sola direzione; la maggior parte hanno due serie di intagli a direzioni incrociate, per cui rimangono tanti piccolissimi denti in risalto con faccette a spigoli vivi; e ciò vale assai bene a dare alla lima un'acuità ed un'aspresza dappertutto uniforme.

Ogni intaglio è fatto in modo che ogni incisione presenta sempre dalla parte che riguarda la punta della lima un piano normale a quello della lima stessa, e verso il manico un piano inclinato. Perciò la lima morde assai quando è spinta innanzi, e nel tirarla indietro quasi nulla.

Per ottenere codesti intagli vedesi quindi come lo scalpello debba incontrare il piano della lima in modo da risultarne un angolo acuto verso la punta. E siccome gli scalpelli hanno il filo tanto più sottile quanto più fino deve riuscire il taglio, necessariamente l'inclinazione dalla normale dovrà essere minore nelle lime fine, e maggiore in quelle grosse. Può ritenersi in generale che l'angolo dello scalpello col piano della lima sia di circa 78° nel taglio grosso, e 86° nel taglio fino.

Quanto alla direzione dei due intagli tra loro e per rispetto all'asse longitudinale della lima, osservasi anzitutto che in una lima messaci innanzi per il verso della lunghezza, il primo taglio corre obliquamente dall'estremità inferiore a

sinistra all'estremità superiore di destra, ed il secondo taglio procede in direzione contraria. Il primo taglio è sempre più inclinato sulla linea mediana della lima che non il secondo; ed in media il primo taglio fa colla detta linea angoli di 52° e 128°, il secondo taglio al contrario angoli di 70° e 110°. Codesta diversa inclinazione dei due tagli ha il vantaggio di evitare che i denti formati per l'incrocciamento dei due tagli si dispongano in file parallele all'asse della lima l'uno di seguito all'altro, come succederebbe se il primo ed il secondo taglio avessero inclinazione simmetrica. Così la lima è pure in grado di staccare particelle più minute e più numerose, e di rendere quindi più liscia la superficie su cui viene adoperata, pur presentando maggiore robustezza di un'altra più fina.

Nelle lime ad un sol taglio le incisioni possono essere disposte ad angolo retto coll'asse della lima, ma in generale hanno la medesima inclinazione che usasi dare al secondo taglio delle lime ordinarie.

VIII.

Intagliate le lime, a mano od a macchina, si fanno passare ad un forno ordinario a coke, per poter essere radrizzate a martello e togliere il piombo che può aver aderito alla lima sotto l'azione dei colpi ripetuti di scalpello; dopo di che si procede alla operazione della tempera, operazione la più importante ed essenziale di questa fabbricazione.

Tre condizioni vogliono essere particolarmente osservate:

1° Bisogna proteggere la lima in modo che la sua superficie non sia soggetta ad ossidarsi al contatto dell'aria, quando la lima è riscaldata al calor rosso. Essendochè l'ossidazione ha per effetto di arrotondare gli spigoli vivi dell'intaglio, e le singole faccette dei denti subirebbero tale modificazione che la polvere delle sostanze attaccate dalla lima farebbero prestamente aderenza alla lima stessa, la quale resterebbe dopo alcuni istanti impastoiata e senza effetto.

2° Il riscaldamento al calor rosso deve aver luogo nel modo il più uniforme possibile in tutta la massa della lima, ed il bagno possibilmente recente e freddo e tale da ottenere il grado di durezza conveniente.

3° Il modo con cui l'immersione ha luogo è della più grande importanza dovendosi impedire alle lime di incurvarsi, ciò che è tanto più difficile di evitare quanto più le lime sono lunghe ed esili.

Si raggiunge il primo scopo ricoprendo la superficie di ogni lima con una pasta contenente sostanze le quali entrando in fusione formano una specie di vernice atta a proteggere il metallo dall'azione ossidante dell'aria. Altre volte usavasi in Inghilterra di spalmare le lime con un primo strato di feccia della birra, che poi ricoprivasi di sal marino ridotto in polvere. Le lime così preparate erano lasciate prima essiccare, poi venivano portate al calor rosso, ed in seguito temperate. Dopo di che erano leggermente spazzolate con polvere fina di coke, ed acquistavano allora un aspetto bianco metallico, come se non avessero subito l'azione del fuoco.

Ma codesto procedimento non tardò ad essere notevolmente perfezionato, almeno in ciò che riguarda l'economia del sal marino, il quale esigevasi in troppo grande proporzione. Oggidi ben può dirsi che non si consuma più della quarta parte circa del sal marino che richiedevasi coll'antico sistema. Ed il nuovo processo consisterebbe semplicemente nel disciogliere il sale nell'acqua fino a saturazione (un chilogramma di sale per tre litri d'acqua circa) e poi nello spessare la dissoluzione ricorrendo alla feccia della birra, a farina di segale o ad altra di miglior prezzo, tanto che il miscuglio abbia preso una consistenza ben pastosa. Basta allora di spalmare le lime con questa pasta e di farle in seguito essiccare.

Il deposito di birra, la farina di segale e via dicendo, hanno per iscopo precipuo di dare consistenza alla pasta e di permettere quindi che una più grande quantità di sale possa aderire alla superficie della lima. Quando l'acqua è evaporata, ciò che deve aver luogo a calore moderato, e che richiede da 10 a 12 ore almeno, il sale rimane alla lima,

ed entrando in fusione aderisce fortemente alla superficie del metallo e costituisce un involucro solido, a differenza di quel che avveniva nell'antico sistema quando impiegavasi uno strato di sale in polvere; esso infatti riusciva sì poco aderente alla lima, che la maggior parte se ne staccava sotto l'azione violenta del fuoco, sublimandosi su per il camino in pura perdita e senza produrre l'effetto desiderato.

Supponesi in generale che la materia carbonosa del deposito di birra e di altri ingredienti adoperati in quella pasta abbia pure la sua influenza sull'efficacia della tempera, combinandosi coll'acciaio e rendendolo più carburato. Ma l'esperienza avrebbe però dimostrato che il carbone vegetale non si combina poi così facilmente col ferro da poter produrre codesto effetto nel breve spazio di tempo durante il quale la lima rimane nel forno per essere arroventata. Ed è perciò che alcuni fabbricanti di lime hanno preso l'abitudine di far uso di carbone di cuoio abbruciato, dal quale pare ottengasi un assai buon effetto. Il signor Laurenti, ad esempio, tra le altre sostanze ricorre all'unghia di bue (1). Non è scopo dell'*Ingegneria civile* lo indagare e svelare codesti piccoli segreti del mestiere, ed è perciò che ci asteniamo dal domandare la composizione della pasta che il Laurenti sa così bene preparare e regolare a seconda della finezza d'intaglio delle sue lime. Le suesposte considerazioni ci parvero però indispensabili a mettere in bella luce quanto vantaggio le arti industriali possano trarre dai dettami della scienza anche in cose che esaminate superficialmente si direbbero di nessuna rilevanza.

IX.

Bene essiccate le lime sono portate al calor rosso ciliegia nella fiamma a coke, od anche a carbone di legna, o meglio ancora in bagno di piombo, a seconda della loro forma, grossezza e qualità.

Nella pratica usuale si potrebbe ricorrere semplicemente ad una fucina. L'operaio afferra con una tenaglia le lime dalla loro coda, e le introduce nel fuoco attivato a coke in piccoli frammenti. Le ritira alcuna volta per osservare se siavi alcuna parte che troppo si riscaldi, e solo quando le lime sono uniformemente arroventate per tutta la loro lunghezza, e di un bel color rosso ciliegia, esse sono pronte a ricevere bene la tempera.

Ma per la fabbricazione in grande scala come quella di cui stiamo discorrendo, ed in ogni caso per lime di maggiori dimensioni si adoperano forni speciali di mattoni refrattari nei quali si immette un ugello soffiante. E questi forni aperti in modo da potervi comodamente introdurre le lime ed il coke, sono ad un tempo adattati a ricevere alcune sbarre di ferro su cui vengono posate per essiccare le lime spalmate di fresco del loro intonaco. Trattandosi di grosse lime codesto sistema di forni conduce a grande economia di tempo, e permette inoltre di riscaldare le lime bene uniformemente su tutta la loro lunghezza.

Il signor Laurenti ha pure da qualche tempo introdotto il sistema costosissimo, ma quanto mai efficace, di riscaldare le lime nel piombo rovente. I vantaggi che ne ritrae sono così evidenti che niun ostacolo oramai più lo trattiene dal dare la preferenza a codesto procedimento. E sì che il bisogno di certi crogiuoli di ghisa, costosissimi, di grandi dimensioni, di spesse pareti, di enorme peso, di difficile maneggio, e più che tutto il molto rapido loro consumo, e la necessità di tutto sconvolgere il forno per rinnovarli così di frequente, sono circostanze gravissime, le quali esercitano la loro influenza sulla economia della fabbricazione. Ma il sig. Laurenti non indietreggia dinanzi ad alcuna difficoltà come a fronte di qualsiasi spesa appaia necessaria, pur di accrescere la bontà de' suoi prodotti. E presentemente sta studiando il modo di evitare tali inconvenienti.

(1) Da qualche tempo i fabbricanti di lime hanno messo eziandio a profitto le proprietà dei prussati alcalini, allo scopo di produrre una cementazione estremamente rapida, e corazzare la superficie delle lime di uno strato acciaiato, capace di prendere colla tempera una grande durezza.

L'uso dell'unghia di bue conduce ad un risultato analogo producendosi nella torrefazione di questa materia ricca di carbonio e di azoto il cianogeno che, come si sa, è la base fondamentale dei prussati (ferrocianuri).

X.

Per dare la tempera più dura è necessario che le lime siano raffreddate il più prontamente possibile. Ed il metodo più comune è quello di immergerle in un bagno molto freddo. Leggesi del resto in tutti i libri, e si sostiene dai dotti, che un'acqua di sorgente la più pura, esente da qualsiasi materia vegetale ed animale, l'acqua segnatamente di pioggia, sia sempre preferibile; e che nessun'altra condizione essenziale debbasi cercare per il bagno, allo scopo di ottenere la buona tempera di qualsiasi specie di lime, tranne quella di mantenere il bagno ad una temperatura la più bassa possibile.

È tuttavia un fatto che da gran tempo gli industriali hanno l'abitudine di introdurre in questi bagni diverse sostanze allo scopo di accrescere la virtù della tempera. E così per es. l'aggiunta di un po' d'acido solforico sarebbe stata per anni moltissimi il grande ed inaccessibile segreto della tempera delle lime.

Il sig. Laurenti a sua volta ha certe sue vasche di 1.50 a 2 metri di diametro, di 4 a 5 metri di profondità piene di un'acqua madre con sale ammoniacale a 25°; cui aggiunge perennemente acqua pura in sostituzione di quella che si evapora e la voluta quantità di sale. Codeste vasche sono rivestite di legno rovere, ed il sig. Laurenti ritiene di regola di non vuotare mai le vasche stesse; crede anzi che il bagno si faccia tanto migliore per la operazione della tempera, quanto più antica ne è l'acqua madre. Io non saprei come spiegare il fatto. Aggiungo semplicemente che il Laurenti assaggia di continuo il bagno con una patata, allo scopo di verificarne la densità, e che anche questo egli ha imparato in Inghilterra.

L'introduzione delle lime roventi nel bagno freddo deve essere fatta con alcune precauzioni. Tutte le lime vogliono essere immerse verticalmente ed il più lentamente possibile, introducendole per la punta, e procurando inoltre che la coda non si temperi e non si raffreddi di troppo. Codesta precauzione è anche necessaria ad impedire che le lime non si incurvino. Le lime mezze-tonde poi oltre ad essere tenute ben verticali ed immerse lentamente, è d'uopo si facciano nello stesso tempo muovere entro il bagno orizzontalmente e nella direzione della faccia arrotondata, essendo questa ultima precauzione sufficiente a contrastare la tendenza loro ad incurvarsi all'indietro.

Le lime sono tenute sospese nel bagno per pochi minuti; poi introdotte in apposite forme le quali valgono a tenerle diritte, e nuovamente riposte a raffreddarsi nel bagno.

XI.

Dopo l'operazione della tempera, le lime passano agli operai pulitori, che con apposite spazzole levano loro ogni crosta superficiale, ridonando alle medesime il loro aspetto metallico ben netto. Quindi vogliono essere con cura passate in due o tre bagni d'acqua pura, nel primo dei quali leggermente acidulato con acido solforico, è bene si lascino da 15 a 20 minuti. Codeste lavature sono indispensabili per togliere alle lime tutto il sale; chè ove una quantità anche minima ne rimanesse, basterebbe a farle irrugginire.

Per acquistare la voluta lucidezza le lime vogliono ancora essere temperate in un bagno di calce viva, nel quale è bene rimangano da 15 a 20 minuti e dal quale appena estratte, son messe ad asciugare prontamente al sole od in ambiente artificialmente riscaldato.

Dopo di che si sottopongono le lime alle così dette operazioni di finitura; le quali consistono dapprima nel togliere la calce, rimastavi aderente dopo il bagno, con spazzole di crine, e poi nel sottoporle ad altre spazzole unte d'olio, allo scopo di farvi ben aderire un leggerissimo strato d'olio di oliva mescolato per lo più ad un po' d'olio di terebentina.

La stempera del manico è l'ultima operazione, e si eseguisce stringendo la lima con una tenaglia, tuffandone il manico nel piombo fuso, lasciandolo poi lentamente raffreddare, ed immergendolo nell'olio perchè acquisti la tinta bruna.

XII.

Le lime così fabbricate passano al magazzino, ove sono ad una ad una visitate e provate. E la prova si fa con una

punta d'acciaio temperato, fregandone la superficie e verificando se vi fu lesione, nel qual caso è senz'altro scartata.

Se non che la fabbrica è presentemente arrivata a buon punto di perfezione in grazia dei nuovi procedimenti su descritti e da pochi mesi introdotti, non meno che per la pratica acquistata dagli operai; cosicchè ad onta del maggior dispendio del processo su quelli ordinariamente seguiti, il sig. Laurenti trovò il ben dovuto compenso nella perfezione del lavoro e nei pochissimi scarti, mentre dapprima erano moltissimi e tali da non soddisfare nè gli acquirenti, nè il fabbricante.

Le lime più fine e quelle di taglio mezzano vengono incartate e riunite in pacchi di una dozzina. Le altre di grosso taglio sono invece impagiate ad una, a due, a tre, ecc., ossia per modo che ogni pacco pesi sempre un chilogramma.

Le più grandi lime eccedono di rado la lunghezza di 45 centimetri, sebbene si incontri eccezionalmente qualche lima di 1 metro di lunghezza. Le più piccole che si adoperano ordinariamente dagli orologiai sono lunghe appena 25 mm.; fra questi limiti hanno luogo numerose gradazioni di grandezza.

La lunghezza delle lime si esprime in pollici (e il pollice equivale a 25 mm.), e la scala delle lunghezze ha luogo di pollice in pollice, ed ordinariamente comincia da 4 pollici e va sino a 18. Nella lunghezza di una lima non comprendesi però la parte che le serve di manico.

Le gradazioni della finezza si deducono dal numero delle incisioni contenute in una determinata lunghezza. Nella fabbrica Laurenti, come d'ordinario, si distinguono rispetto alla finezza tre specie di tagli: il taglio grosso, il taglio mezzano, e il taglio fino.

Le lime di grosso taglio sono conosciute col nome di *lime in paglia*, essendochè si vendono isolate od in pacchi di 2, di 3, involtate in paglia. Le lime di taglio mezzano sono conosciute praticamente sotto il nome di *lime bastarde*, e quelle di taglio fino sono dette *lime dolci*. Fra le bastarde e le dolci avvi inoltre la qualità intermedia delle *lime mezzo dolci*, e per ultimo dopo le dolci, si hanno le *dolci finissime*.

Anche il processo speciale esistente in questa fabbrica per ridurre a nuovo le lime usate merita di essere preso in attenta considerazione da tutti gli industriali i quali fanno uso di lime. Le lime usate vengono infatti sottoposte dal Laurenti alle stesse operazioni di quelle nuove, e perciò riescono di ottima qualità; esse formano anzi una vera specialità di questo stabilimento, che ha saputo per questo lato attrarre a sé l'attenzione ed il favore dell'Impresa Favre del Gottardo.

Crediamo perciò di far cosa molto utile qui registrando i

PREZZI DI LAVORAZIONE

DELLE LIME USATE E RIMESSE A NUOVO

nello Stabilimento del sig. Laurenti, in Torino.

LUNGHEZZA in centimetri (senza il manico)	QUALITÀ DELLE LIME		
	BASTARDE	DOLCI	IN PAGLIA
15	Lire 0,20	Lire 0,30	Lire 0,90 cadun pacco di 4 chilogramma.
18	» 0,25	» 0,40	
20	» 0,30	» 0,45	
23	» 0,40	» 0,55	
25	» 0,50	» 0,70	
28	» 0,60	» 0,85	
30	» 0,70	» 1,00	
33	» 0,85	» 1,20	
35	» 1,00	» 1,40	
38	» 1,20	» 1,65	
40	» 1,40	» 1,90	
43	» 1,90	» 2,40	
45	» 2,40	» 3,00	

XIII.

Lo stabilimento del sig. Laurenti impiega attualmente circa 200 operai; 80 di essi sono regolarmente impiegati al taglio a mano delle lime, oltre alle 10 macchine esistenti e capaci di dare ciascuna 500 lime al giorno. Anche le lime per i piccoli lavori da orologiaio, ecc., le quali prima venivano esclusivamente dall'estero, sono presentemente eseguite nello stabilimento; e trattandosi di lavoro di non grande fatica, ma delicato e preciso, esso è eseguito a mano da 20 e più abilissime donne, le quali hanno appreso siffatto mestiere nello stabilimento stesso. Il Laurenti avrebbe anzi intenzione di elevare un nuovo braccio di fabbrica allo scopo di far posto ad altri 100 operai.

Sono oramai 14 anni dacchè il sig. Laurenti, reduce dall'Inghilterra, ove aveva lavorato più anni sotto le spoglie dell'operaio per impararvi la fabbricazione delle lime, e dopo aver visitato le più riputate fabbriche dell'Inghilterra, del Belgio e della Francia, impiantava di per se stesso nel borgo del Martinetto, e sul canale della Pellerina, che gli dà tutta la forza motrice di cui può aver bisogno il proprio stabilimento. E lo venne successivamente ampliando a misura che stimò introdurre sempre nuovi processi e nuovi congegni.

Le lime Laurenti furono degnamente riconosciute all'estero in occasione dell'Esposizione Universale di Vienna, ove ricevettero la medaglia del merito; e presentemente trovano smercio nella Svizzera, segnatamente al S. Gottardo, in Grecia, in Egitto e perfino negli Stati Uniti d'America. Quando visitammo lo stabilimento era preparata una cospicua spedizione destinata agli arsenali di Birmania.

In Italia è forse questa l'unica fabbrica di lime in grande scala, la quale trovi in grado di gareggiare coll'estero per la bontà, non meno che per la quantità che ne potrebbe fornire da soddisfare a qualsiasi richiesta.

E ciò ad onta che le condizioni economiche di codesta industria siano per ora almeno quanto mai contrariate dai dazi d'entrata. E infatti ove si noti che l'acciaio proveniente dall'Inghilterra paga per dazio d'entrata lire 13,75 in oro per 100 chilogr., e che per avere 100 chilogr. in lime occorrono all'incirca 115 chilogr. di acciaio in sbarre, ben si vedrà, fabbricazione a parte, che 100 chilogr. di lime hanno già pagato come dazio d'entrata quasi 16 lire, mentre le lime fatte provenienti dall'estero non pagano che 8 lire ogni 100 chilogrammi.

Di qui si vede quale sinistra influenza esercitino le tariffe d'entrata sullo smercio in paese delle lime fabbricate in Italia a confronto di quelle che a noi vengono dall'estero. E se poi ci facciamo a indagare se le altre nazioni, se la Francia, se l'Austria e la Germania offrono ai nostri industriali eguale trattamento di favore sui prodotti loro indigeni, troviamo al contrario che le lime Laurenti si trovano alla frontiera colpite di un dazio di lire 30 per ogni 100 chilogrammi.

Or queste cifre, le quali ne paiono abbastanza eloquenti di per se stesse, dovrebbero indicare senz'altro al Governo, nell'atto in cui hanno luogo le modificazioni delle tariffe doganali, quale sia la via più razionale da seguire, se intende di provvedere con efficacia al progresso industriale ed economico del paese.

E noi che abbiamo avuto occasione di convincerci in mille modi della bontà delle lime, quali escono oggi dalla fabbrica privilegiata del sig. Carlo Laurenti, facciamo voti perchè il Governo negli arsenali militari, e presto nelle officine ferroviarie, introduca e prescriva di preferenza le lime nazionali, assoggettandole, ben s'intende, a tutte le più rigorose prove, alle quali non sempre si assoggettano, nè sempre resistono quelle provenienti dall'estero. Indirizziamo la stessa raccomandazione a tutti gli industriali italiani pei quali l'uso ed il consumo delle lime non può a meno di formare oggetto di qualche importanza nella gestione economica della loro industria. Si rivolgano essi all'ottimo signor Laurenti sia per il comando e l'acquisto di lime nuove, sia per il ricambio di quelle usate ed inservibili. Essi vi troveranno il loro tornaconto e onoreranno ad un tempo un loro connazionale che, potendo abbandonarsi a vita agiata e lasciare da parte le preoccupazioni e le vicis-

situdini inevitabili di una grande industria e del commercio, preferì la vita dell'operaio; e fattasi egregiamente la scelta di una specialità nella quale l'avviamento gli si presentava irto di difficoltà ma di esito certo, e con quella fermezza di propositi e quella grandiosità di mezzi indispensabili alla riuscita di opera assidua dapprima allo studio in casa altrui, segnatamente nelle migliori fabbriche inglesi, e poi in casa propria con una serie non breve, nè meno costosa di lodevoli tentativi, nei quali finì per riuscire; ed oggidì si trova in grado di poter consumare in lime oltre a 2 tonnellate di acciaio al giorno, e di sostenere in tutto la concorrenza straniera, a malgrado delle più sfavorevoli condizioni economiche che, come dissi, sono a codesta industria cagionate dalle tariffe doganali tuttora esistenti.

Aprile 1876.

G. S.

SUNTO DEI LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE

ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI PARIGI

Sulle condotte d'acqua per tubi. — 1. Nella seduta del 13 marzo il signor *P. Boileau* ha letto una nota nella quale dà alcuni risultati delle sue esperienze relative alla velocità dell'acqua condotta per mezzo di tubi.

Il signor Darcy nella sua opera *Recherches expérimentales relatives au mouvement de l'eau dans les tuyaux*, dedusse dalle misure delle velocità, che aveva ottenute nei tubi di ghisa dell'edifizio idraulico da lui stabilito a Chaillot nel 1849, la relazione

$$V - v = K \frac{\sqrt{i}}{R} y^{\frac{3}{2}}$$

v essendo la velocità dei filetti liquidi situati alla distanza y dall'asse dei tubi, V quello che ha luogo nell'asse, R il raggio della parete, i la perdita di caduta sull'unità di lunghezza e K un coefficiente numerico costante.

Più tardi il signor Lévy ha dimostrato in un'importante memoria, che i risultati delle osservazioni di Darcy potevano essere anche rappresentati dalla formola

$$V^2 - v^2 = N i y^{\frac{3}{2}}$$

N essendo, come K , un coefficiente costante.

Se osservasi che nelle esperienze di Darcy, le velocità non sono state osservate se non in tre punti della sezione liquida, cioè al centro, al terzo ed ai due terzi del raggio, s'intende come i loro valori sperimentali possano soddisfare a due relazioni sì differenti.

2. Il signor Boileau per dedurre qualche nozione più certa dalle esperienze sopra citate ha considerato i quozienti V della portata delle correnti nell'unità di tempo per l'area della loro sezione piana trasversale (quozienti, che gli idraulici chiamano *velocità medie*), ed i valori delle velocità V date da Darcy sopra dei luoghi geometrici tracciati con cura: questi valori essendo dei massimi presentano una gran probabilità di esattezza e quelli di u essendo stati ottenuti per mezzo di una vasca solidamente costruita sono anche essi altrettanto sicuri.

3. Egli ha riconosciuto in primo luogo che il rapporto

$$\frac{V - u}{\sqrt{i}}$$

è costante per uno stesso tubo e che aumenta da una condotta all'altra col diametro: le quantità V , u , i ed R variando tra limiti estesi, i risultati del calcolo non lasciano alcun dubbio a questo riguardo. Ecco quelli che ha ottenuti per i tubi di maggiore o minor diametro:

Diametro 0^m,500

i	u	V	$\frac{V-u}{\sqrt{i}}$
0 ^m ,00060	0 ^m ,475	0 ^m ,568	3,789
0 ^m ,00125	0 ^m ,795	0 ^m ,929	3,789
0 ^m ,00260	1 ^m ,120	1 ^m ,313	3,789

Diametro 0^m,188

i	u	V	$\frac{V-u}{\sqrt{i}}$
0 ^m ,00368	0 ^m ,758	0 ^m ,878	1,977
0 ^m ,00805	1 ^m ,128	1 ^m ,305	1,973
0 ^m ,01340	1 ^m ,488	1 ^m ,716	1,970
0 ^m ,02250	1 ^m ,933	2 ^m ,229	1,973
0 ^m ,03810	2 ^m ,506	2 ^m ,891	1,973
0 ^m ,10980	4 ^m ,323	4 ^m ,976	1,971

Media 1,973

In *riassunto* per quattro tubi, la cui parete interna era senza deposito, il signor Boileau è giunto ai valori seguenti:

$$\frac{V-u}{\sqrt{i}} \quad 1,973 \quad 2,173 \quad 2,355 \quad 3,789$$

Diametro m. 0,188 0,2447 0,2970 0,500

Il secondo tubo aveva da principio un leggiero deposito interno che ne riduceva il diametro a m. 0,2432 ed in questo stato era stata fatta una serie di osservazioni di velocità che dava per il rapporto citato il valore 3,284: quindi questo rapporto aumenta colla scabrosità delle pareti.

4. La proprietà stabilita giustifica però la formola di Darcy solo in ciò che riguarda le quantità, v , V ed i , poichè in ogni corrente vi ha una delle *falde fluide* (*) che ha necessariamente una velocità eguale ad u . Dimodochè se r indica il raggio di questa falda la relazione tra le velocità e le distanze dall'asse del tubo deve essere della forma

$$V - v = \gamma \sqrt{i} f\left(\frac{y}{r}\right)$$

γ essendo il rapporto indicato sopra ed

$$f\left(\frac{y}{r}\right)$$

una funzione, che si annulla per $y=0$ e si riduce all'unità per $y=r$. Ora queste due condizioni conducono a

$$f\left(\frac{y}{r}\right) = \left(\frac{y}{r}\right)^n + C \left[\left(\frac{y}{r}\right)^p - \left(\frac{y}{r}\right)^q \right] + \dots,$$

ovvero a

$$f\left(\frac{y}{r}\right) = \left(\frac{y}{r}\right)^n$$

e se si osserva che y è minore di r in una parte della sezione fluida, mentre avviene il contrario nell'altra parte, si vede che la prima espressione non si può ammettere. Si è dunque certi, che la relazione tra le velocità ed i raggi delle falde liquide è indicando con n un esponente da determinarsi

$$(1) \dots \dots \dots v = V - \frac{\gamma}{r^n} \sqrt{i} y^n$$

almeno pei casi analoghi a quelli studiati da Darcy, cioè quando il regime è uniforme e il calibro dei tubi non è troppo piccolo.

(1) L'autore chiama *falda* una zona fluida di una grossezza eguale a quella delle molecole aumentata della distanza intermolecolare e che si compone di tutte le molecole animate da una medesima velocità di traslazione. La considerazione di questi elementi del volume delle correnti è fondata sopra una scoperta sperimentale dell'ing. Baumgarten.

5. Il signor Boileau deduce dall'equazione precedente per espressione della velocità media

$$u = V - \frac{2}{n+2}(V-w),$$

indicando con w la velocità della falda liquida in contatto colla parete, per la quale si può fare $y=R$.

6. Dall'espressione precedente di u e dalla prima proprietà risulta che

$$\gamma \sqrt{i} = \frac{2}{n+2}(V-w)$$

donde

$$i = \frac{A}{\gamma^2} \frac{(V-w)^2}{2g}$$

dove

$$A = \frac{8g}{(n+2)^2},$$

cioè un numero costante. Quindi la perdita di battente sull'unità di lunghezza d'un tubo di condotta a regime uniforme è proporzionale all'altezza dovuta alla differenza tra la maggiore e la minore delle velocità dei filetti liquidi, in un rapporto, che non varia se non col raggio e la scabrosità delle pareti, ed in senso inverso dell'uno e dell'altro.

7. Se poi si chiama δ il peso dell'unità di volume della corrente ed f la resistenza dell'unità di superficie della parete al moto di traslazione (resistenza, che il sig. Boileau chiama *intensità dell'attrito*), si ha, il regime della corrente essendo uniforme,

$$f = \frac{1}{2} \delta R i;$$

dimodochè l'altezza dovuta alla differenza tra la maggiore e la minore delle velocità è proporzionale per uno stesso raggio della parete dei tubi all'intensità dell'attrito del fluido sulla parete stessa.

8. Facendo nella (1) $v=w$, $y=R$ e paragonando il valore di i che ne risulta a quello del n° 6, il signor Boileau ricava:

$$\frac{r}{R} = \sqrt[n]{\frac{2}{n+2}}$$

Quindi il raggio della falda, la cui velocità di traslazione è eguale alla velocità media della corrente è proporzionale a quello del tubo in un rapporto che non dipende se non dal grado dell'equazione, che esprime la legge di distribuzione delle velocità.

8. Mettendo nella (1) il valore di r l'autore ottiene per la legge delle velocità:

$$v = V - \left(\frac{n}{2} + 1\right) \gamma \sqrt{i} \left(\frac{y}{R}\right)^n,$$

e come conseguenza delle proprie ricerche dà per γ l'espressione

$$\gamma = a R^{\frac{1}{4}} + b R^{\frac{5}{2}},$$

a e b essendo numeri che dipendono solo dalla scabrosità della parete.

Sulle comunicazioni a distanza per mezzo dei corsi d'acqua — Nell'adunanza del 27 marzo fu letta una nota del signor Bourbouze sulle comunicazioni a distanza per mezzo dei corsi d'acqua.

L'autore ricorda, che quando si pongono a contatto le due estremità del filo d'un galvanometro sensibile, l'uno col tubo che conduce il gas nei laboratorii, l'altro colle condotte d'acqua, si constata agevolmente l'esistenza di correnti energetiche nel circuito così formato.

Si giunge a risultati analoghi mettendo una delle estremità del filo in comunicazione con un corso d'acqua, e l'altra con un metallo collocato in terra od ancora l'una con un pozzo e l'altra colla terra.

In poche parole, le esperienze del signor Bourbouze sembrerebbero provare, che si può comunicare telegraficamente, senza servirsi di fili, a distanze più o meno considerevoli; che si possono sostituire le correnti telluriche alle correnti ordinarie delle pile, purchè si facciano variare le superficie immerse; e che finalmente queste correnti possono decomporre le dissoluzioni di sali metallici.

Sull'impiego delle macchine magneto-elettriche Gramme per l'illuminazione delle grandi sale delle stazioni ferroviarie. — Nell'adunanza del 10 aprile il signor Tresca ha presentato all'Accademia una relazione del signor A. Sartiaux, sopra le esperienze eseguite da esso signor Sartiaux in compagnia dei sigg. Lartigue e Rouderon nella stazione del Nord a Parigi collo scopo di determinare il lavoro speso dalle macchine magneto-elettriche Gramme impiegate a produrre luce elettrica.

Le esperienze sono state fatte nella sala d'arrivo dei bagagli, che ha una superficie di 1,500 metri quadrati ed un volume di circa 19,000 metri cubi e sotto la gran tettoia che copre un'area di 11,000 metri quadrati ed uno spazio di circa 300,000 metri cubi. I tipi di macchine Gramme impiegati davano la luce equivalente a quella di 50, 100 e 150 becchi Carcel.

La forza motrice, necessaria a far agire le macchine magneto-elettriche, si otteneva da macchine a gas od a vapore di 2, 3 e 4 cavalli impiegate isolatamente od accoppiate: il rapporto tra il volume di gas consumato e la forza utilizzata era stato determinato preventivamente col freno di Prony.

Le lampade adoperate erano regolatori del sistema V. Serrin, che hanno servito ottimamente.

Ecco ora i risultati ottenuti dal sig. Sartiaux:

Macchina magneto-elettrica del tipo di		50 becchi Carcel	100 becchi Carcel	150 becchi Carcel
Numero dei giri del rocchetto al minuto		1650	800	800
Forza necessaria per ottenere una luce regolare	con carboni di 0 ^m ,007 . . .	2 ^{cav} ,2	2 ^{cav} ,4	2 ^{cav} ,5
	con carboni di 0 ^m ,009 . . .	2 ^{cav} ,2	2 ^{cav} ,6	2 ^{cav} ,7
Distanze alle quali la lettura è ancora facile		35 ^m	40 ^m a 45 ^m	45 ^m a 50 ^m
Consumo dei carboni della lampada	con carboni di 0 ^m ,007	al polo positivo	0 ^m ,090	0 ^m ,135
		al polo negativo	0 ^m ,045	
	con carboni di 0 ^m ,009	al polo positivo	0 ^m ,060	0 ^m ,090
		al polo negativo	0 ^m ,030	

Emerge da questi risultati, che la forza necessaria a produrre l'unità di luce elettrica, p. es. 100 becchi Carcel, cresce molto presto a misura che diminuisce la quantità totale di luce. Così, come fu già constatato dal sig. Tresca, il lavoro per 100 becchi non era che cav. 0,415 per una lampada di 1850 becchi, era cav. 0,920 per 100 becchi con una lampada di 300 becchi, mentre il lavoro per 100 becchi raggiunge nelle condizioni normali, con carboni di 7 mm. cav. 1,7, cav. 2,4 e cav. 4,4 per le macchine di 150, 100 e 50 becchi Carcel.

Le esperienze hanno ancora dimostrato che la forza necessaria per determinare la formazione dell'arco voltaico è superiore del 10 per 100 circa a quella occorrente per mantenere l'andamento normale e che la forza spesa dalle macchine magneto-elettriche varia colla dimensione dei carboni delle lampade: occorre una forza un po' maggiore coi carboni di m. 0,009 di quella che si richiede per i carboni di m. 0,007.

La forza varia poco coi tipi di 50, 100 e 150 becchi, e quindi il costo di tutta la luce data da queste macchine è pressochè eguale. Salvo casi assai rari, s'avrà dunque vantaggio nell'impiegare le macchine di 100 e 150 becchi.

Il consumo dei carboni della lampada essendo di m. 0,135 o m. 0,090 secondochè s'adopero quelli di m. 0,007 o di m. 0,009, e costando essi alla Compagnia del Nord 1 franco al metro corrente, la spesa per carboni delle lampade sarebbe di fr. 0,135 o fr. 0,090 all'ora.

Le cifre seguenti danno poi indicazioni abbastanza interessanti sulle spese comparative che richiedono l'illuminazione elettrica e l'illuminazione a gas. Prendendo, p. es., la lampada di 150 becchi applicata ad un'illuminazione di 10 ore consecutive si ha che 150 becchi Carcel porterebbero un consumo di $150 \times 0^m,105$ di gas per ora, ossia di m. 15,75, che al prezzo di fr. 0,30 al metro cubo danno una spesa di fr. 5,70. Coll'illuminazione elettrica 150 becchi Carcel richiedono una forza di cav. 2,7, che a ragione di fr. 0,09 per forza di cavallo e per ora producono una spesa di fr. 0,24: aggiungendovi fr. 0,09 per i carboni della lampada, fr. 0,45 per salario del macchinista, fr. 0,20 per interesse ed ammortizzazione della spesa d'impianto, si giunge ad un totale di fr. 0,98, compreso tra il quinto ed il sesto della spesa per l'illuminazione a gas.

Nelle esperienze fatte dal sig. Sartiaux nella sala d'arrivo dei bagagli, è stato riconosciuto che il servizio si poteva fare con una sola lampada collocata nel centro a sufficiente altezza; ma nello stesso tempo si osservò che le ombre portate arrecavano spesso seri inconvenienti, quindi la necessità d'impiegare in molti casi almeno due lampade per diminuire le ombre dell'una colla luce dell'altra.

Ad evitar poi l'abbagliamento prodotto dalla luce diretta, dopo varie prove, l'arco voltaico fu rinchiuso in un globo di vetro bianco del diametro di m. 0,40, appannato sulla mezza sfera inferiore. I raggi, che passavano a traverso la mezza sfera superiore, perchè non andassero perduti, venivano raccolti sopra un riflettore parabolico, avente la superficie generata da una parabola il cui fuoco era nel centro dell'asse voltaico. Questa disposizione o quella più semplice di aggiungere un gran riflettore di carta bianca dietro la lampada (quand'essa è attaccata al muro) è stata sufficiente nelle esperienze del signor Sartiaux, per produrre delle penombre, la cui presenza è il segno delle migliori condizioni che si possano ottenere da un'illuminazione di tal genere.

SOCIETÀ DELLE ARTI A LONDRA.

Di alcuni metodi per determinare il potere illuminante e la purezza del gas. — Nell'adunanza del 31 marzo della Società delle Arti a Londra, il sig. A. V. Harcourt lesse una memoria su alcuni metodi per determinare il potere illuminante e la purezza del gas. L'autore cominciò dal richiamare l'attenzione sovra il suo nuovo metodo per determinare lo zolfo contenuto nel gas. Secondo questo processo il gas viene riscaldato per decomporre i composti dello zolfo e l'idrogeno solforato colora una soluzione plumbea, attra-

verso la quale è fatto passare il gas riscaldato. Paragonando con una soluzione titolata si può determinare la quantità di zolfo.

Il signor Harcourt accennò quindi al possibile impiego, come fotometri, del radiometro del signor Crookes e dell'apparecchio del dott. Siemens destinato a dimostrare la conduttibilità elettrica del selenio esposto alla luce, e terminò col descrivere un gas idrogeno carbonato ottenuto col passaggio attraverso il petrolio e di titolo conosciuto, che egli propone di impiegare in sostituzione delle ordinarie candele.

E. L.

SOCIETÀ PROMOTRICE DELL'INDUSTRIA NAZIONALE

DI TORINO.

NUOVO APPARECCHIO D'ALIMENTAZIONE DELLE CALDAIE A VAPORE

dell'ingegnere CHIAZZARI.

Dall'egregio Comm. L. Aiello, Presidente della Società Promotrice dell'Industria Nazionale, ci si comunica con preghiera d'inserzione, la seguente Relazione, che di buon grado pubblichiamo per l'importanza dell'argomento, e per l'autorità di chi ebbe a redigerla; nel mentre che richiamiamo su di essa l'attenzione degli Ingegneri e dei periodici italiani ed esteri.

*All'Ill^{mo} sig. Presidente della Società Promotrice
dell'Industria Nazionale.*

Nel giorno di lunedì 12 del corrente giugno io fui invitato ad assistere alla prova di una nuova tromba per l'alimentazione delle caldaie a vapore, inventata dall'ingegnere Chiazzari Ispettore centrale delle officine delle ferrovie A. I.

La tromba trovandosi applicata ad una delle locomotive che fanno abitualmente il servizio tra Torino e Pinerolo, il miglior modo di eseguire codesta prova consisteva palesemente nel far funzionare la tromba stessa durante un'intera corsa fra Torino e Pinerolo. Così appunto l'ingegnere Chiazzari stabilì di fare tanto nell'andata quanto nel ritorno, per guisa che ebbe campo a fornire ogni spiegazione desiderabile intorno alla sua invenzione, alle varie persone invitate, tra cui piacemi qui di citare il cav. Constant Ingegnere capo delle officine delle Ferrovie A. I., il cav. Crosa Ingegnere del Commissariato governativo di queste Ferrovie, e l'Ingegnere Fadda già allievo della nostra scuola del Valentino, ed ora addetto all'Ufficio-Studii delle ferrovie medesime in Torino.

Anche l'ingegnere Chiazzari fu tra gli Allievi più distinti della stessa scuola, circostanza questa che mi fece accogliere molto più volentieri il suo grazioso invito. Ed ora dirò subito che sono oltremodo lieto d'avervi aderito, trattandosi di una invenzione seria ed utile, che torna a grandissimo onore sia di colui che a forza di studio abile e perseverante riuscì a concepirla ed elaborarla sino al suo compimento, sia dell'onorevole Società dell'A. I., che accordò all'inventore la permissione di fare l'applicazione del novello apparecchio al suo materiale in modo veramente proprio per una prova pratica e concludente.

In seguito ad una consimile impressione, era troppo naturale che, almeno per dimostrare la mia gratitudine verso il bravo inventore, io mi determinassi a comunicare anche soltanto una breve notizia, intorno al suo apparecchio, a Lei degno Presidente di una Società, la quale ha per principale missione di non lasciare passare inosservati i veri ed utili progressi delle nostre industrie, di divulgarli e curarne con tutti i suoi mezzi la massima diffusione possibile. A questo scopo appunto mirano queste poche linee, che ora mi faccio lecito d'indirizzare alla S. V. Ill^{ma}, pregandola di farne l'uso che giudicherà migliore.

Non è cosa facile il dare con brevi parole, e senza l'aiuto

di alcun disegno, una idea bastantemente completa del nuovo apparecchio d'alimentazione inventato dall'ingegnere Chiazziari. Ciò nondimeno mi ci proverò, nella fiducia di potere far comprendere almeno il principio su cui lo stesso apparecchio si fonda.

È noto come nelle macchine a vapore, nelle locomotive specialmente, per produrre il forte tirante del focolare, si utilizza il vapore esausto, che proviene dai cilindri motori, ed il quale raccolto prima in un tubo unico a bocca convenientemente ristretta, si fa poscia scaricare nel camino della macchina. È questo modo forzato di attivare il fuoco una preziosa invenzione di Roberto Stephenson, senza del quale la locomotiva nemmeno esisterebbe. Però è ovvio l'intendere a un tempo che, così operando, bisogna di necessità rinunciare alla condensazione dello stesso vapore, anche quando non occorre impiegare quest'ultimo nella sua totalità per la produzione del tirante del focolare. Il dovere poi del tutto abbandonare la condensazione significa assoggettarsi: 1° ad una perdita notevole di calore col vapore inutilmente adoperato per lo scopo del tirante; 2° ad un consumo d'acqua il quale per una locomotiva si traduce in un peso passivo maggiore da trasportarsi; 3° ad una minore durata della caldaia la quale non si può più, almeno in parte, alimentare con acqua distillata mediante la condensazione del vapore.

Non è quindi a meravigliarsi se da lunghissimo tempo i costruttori delle macchine a vapore locomotive cercano di eliminare cosiffatti inconvenienti. Fino al principio del corrente anno i migliori apparecchi conosciuti, che vennero a tal uopo ideati ed anche posti in pratica su alcune ferrovie, erano quelli del bavarese Hirschweiger e dell'inglese Clarke. L'imperfezione però del primo di questi apparecchi, e la complicazione del secondo, ne hanno impedito la diffusione.

Or bene l'ingegnere Chiazziari si è appunto proposto di vedere se proprio più nulla potevasi fare per la stessa via. Fin dall'anno 1864 egli si mise animosamente all'opera, e dopo lunghi studi e tentativi, pervenne a combinare il nuovo suo apparecchio, il quale funziona regolarmente sin dai primi giorni di gennaio p. p.

Una tromba messa in azione da uno dei cilindri motori, ed il cui stantuffo presenta due faccie d'area differenti, alternativamente aspira in una delle sue camere, quella corrispondente alla faccia minore, l'acqua del tender della locomotiva, e la spinge nella camera opposta, la quale per conseguenza presenta una capacità maggiore, dove l'acqua stessa si mescola con una conveniente quantità di vapore esausto preso poco sotto il suo getto nel camino. Ogni più minuta cura venne osservata nella disposizione interna dell'apparecchio, onde ottenere nell'incontro dell'acqua col vapore la perfetta condensazione di quest'ultimo, per guisa che allo stato di regime la temperatura del miscuglio liquido segna fino a 95 centigradi, il quale miscuglio poscia dalla tromba medesima trovasi spinto nella caldaia. L'apparecchio va pure munito di un'appendice, che può giustamente denominarsene il regolatore. Questa appendice, che consiste semplicemente in un doppio sifone e si manovra aprendo o chiudendo più o meno, all'atto soltanto della partenza, due chiavi situate alla portata del macchinista, ha due uffici importanti l'uno di impedire ogni penetrazione dell'acqua del tender nei cilindri motori, allorché la locomotiva è in riposo, e l'altro di rendere uniforme il riscaldamento dell'acqua nell'interno del corpo di tromba, malgrado la natura intermittente del getto di vapore somministrato dai cilindri.

I brevi cenni che precedono bastano a far conoscere gl'importanti vantaggi che si ottengono col mezzo della nuova tromba ideata dall'ingegnere Chiazziari.

In primo luogo senza che sia necessario di scaldare preventivamente l'acqua del tender, l'apparecchio porta quest'acqua quasi fino a divenire bollente, utilizzando una parte del vapore esausto, la quale in generale sarebbe soverchia per la produzione del tirante del focolare. In secondo luogo, mercè questo impiego anche soltanto parziale del vapore, che altrimenti andrebbe per-

duto, si ha un notevole risparmio d'acqua. Di più la caldaia alimentata, almeno in parte, con acqua distillata può conservarsi più lungamente, richiede minor dispendio di combustibile, ed ancora può essere governata con maggiore facilità. Infine potendosi, mediante questo apparecchio, impiegare l'acqua del tender ad una temperatura relativamente bassa (anche solo di 15 centig.) non si ha più a temere, come non di rado avviene, che non possa farsi agire l'iniettore Giffard, altro apparecchio d'alimentazione del quale oggi trovansi comunemente fornite le caldaie delle locomotive.

I risultati che ora son venuto enumerando, non sono da riguardarsi soltanto siccome una conseguenza del ragionamento, ma eziandio debbono oramai ritenersi siccome cosa che ha ricevuto una piena sanzione dall'esperienza. La locomotiva, a cui venne applicato il novello apparecchio e la quale è una locomotiva a sei ruote accoppiate, ha già percorso con questo apparecchio in continua azione più di 17,000 chilom. Or bene dalle più accurate osservazioni fatte nel frattempo, si è potuto desumere che mai ebbe a registrarsi la menoma avaria, e soprattutto che rispetto al sistema di alimentazione ordinario si ottennero un risparmio d'acqua del 25 % ed un consumo in meno di carbon fossile del 20 %. Le quali cifre, siccome risultanti da un esercizio pratico abbastanza prolungato, vogliono essere stimate siccome di un valore non trascurabile. Mercè di esse in brevissimo tempo trovasi compensata la spesa occorrente per l'acquisto dell'intero apparecchio, la quale monta circa a 800 lire italiane. Tutti questi vantaggi poi sono ancora più rilevanti nei casi in cui l'apparecchio venga applicato ad una macchina a vapore stazionaria, come ne porgono la prova i due esempi esistenti quasi da un anno e mezzo, l'uno nella stazione di Alessandria, e l'altro nella fabbrica di combustibile agglomerato di S. Pier d'Arena.

L'iniettore Giffard è senza dubbio un apparecchio d'alimentazione sommamente pregevole per la semplicità della sua costruzione, per la facilità di manovrarlo, e soprattutto perchè esso è automatico e non abbisogna di parti di movimento, di modo che funziona indipendentemente dal motore, cioè lavora egualmente mentre la locomotiva cammina, come quando questa è ferma. In grazia di questi importanti vantaggi la sua diffusione è stata grandissima, anzi tale che su molte ferrovie vennero interamente proscritte le trombe ordinarie di alimentazione. Però è da avvertirsi che l'iniettore Giffard va soggetto ad ostruirsi, che non si acconcia se non a temperature elevate fino ad un determinato limite dell'acqua presa dal tender. Malgrado gli ultimi perfezionamenti non succede mai in modo inappuntabile la condensazione del vapore che si deve prendere direttamente dalla caldaia per fare agire l'apparecchio; cosicchè oltre allo spendere una certa quantità di vapore non ancora esausto, la potenza di questo vapore rimane solo utilizzata in parte. Dal suo canto la nuova tromba Chiazziari, come tutte le trombe, assorbe, è vero, una certa quantità, però assai tenue, di lavoro motore della locomotiva. Ad un tempo essa offre i vantaggi abbastanza qui addietro enumerati, il cui risultato definitivo e accertato dall'esperienza si traduce in una considerevole economia di combustibile. Quanto al lavoro motore consumato dall'apparecchio è ancora da osservarsi che nelle discese come accade per le trombe alimentari ordinarie, questo lavoro è fornito gratuitamente dalla forza di gravità, che anzi allora l'apparecchio stesso funziona utilmente da freno. Per le quali considerazioni tutte, a me sembra di poter concludere che è degno di molta lode l'ingegnere Chiazziari, e che la sua invenzione è affatto meritevole di venire annoverata fra gli apparecchi accessori delle caldaie a vapore in generale, aventi un valore pratico accertato, ed in particolare per le caldaie delle locomotive, di essere con fiducia adottato siccome un apparecchio d'alimentazione eziandio associabile con grande vantaggio all'iniettore Giffard.

Torino, 17 giugno 1876.

Prof. A. CAVALLERO.

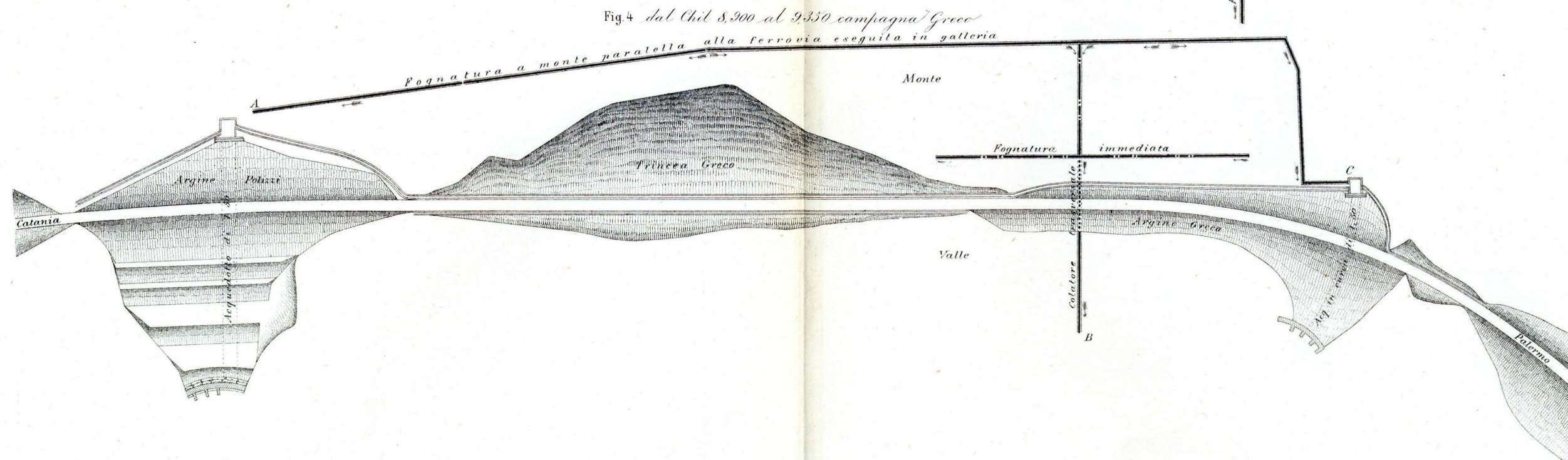
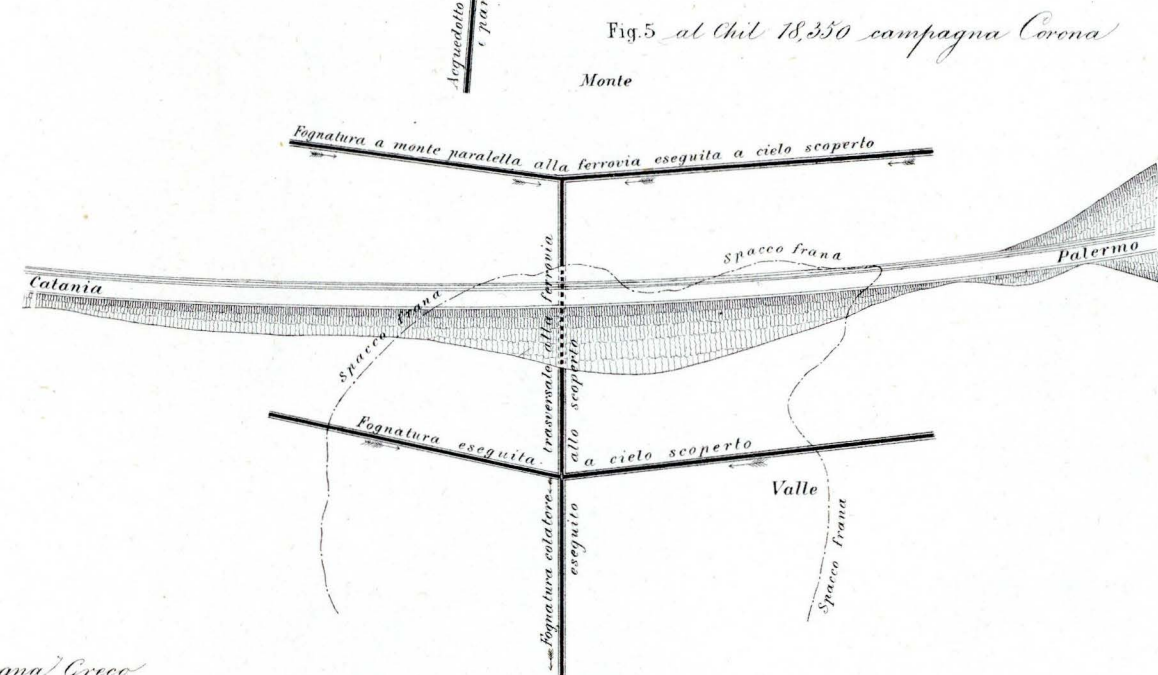
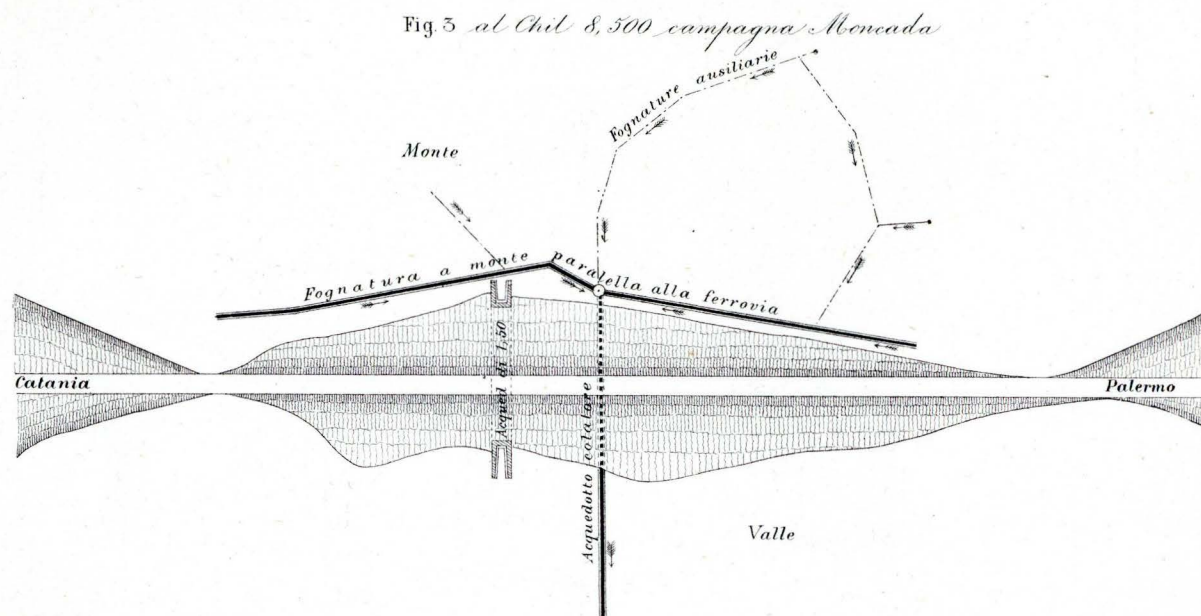
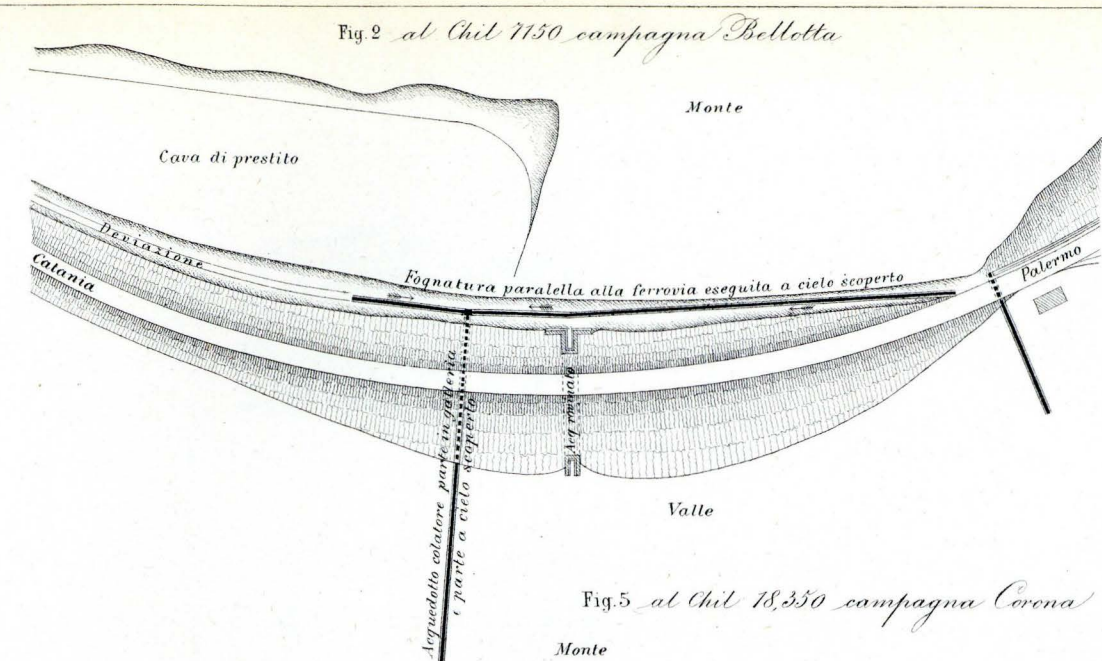
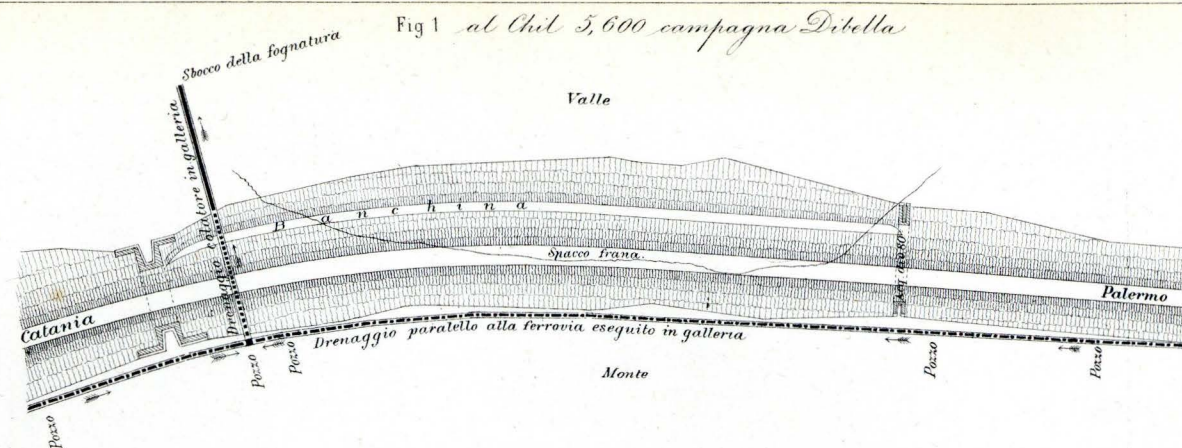


Fig. 1 Sezione trasversale

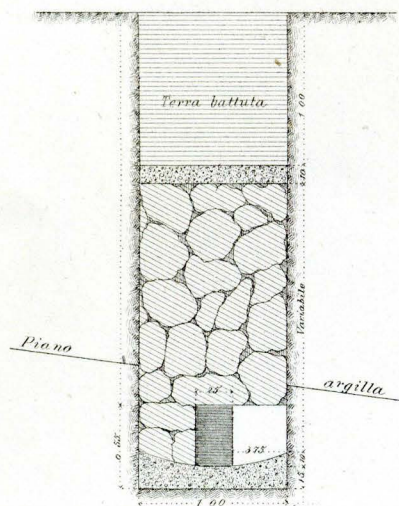


Fig. 2 Sezione longitudinale

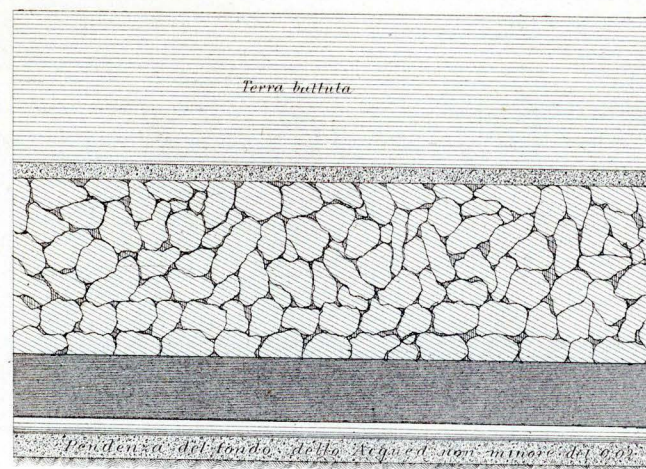


Fig. 3 Sezione del colatore

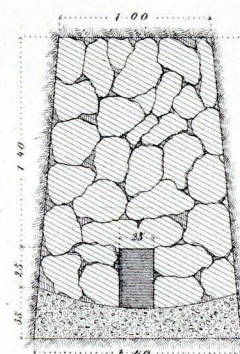


Fig. 4 Sezione del cunicolo di segna

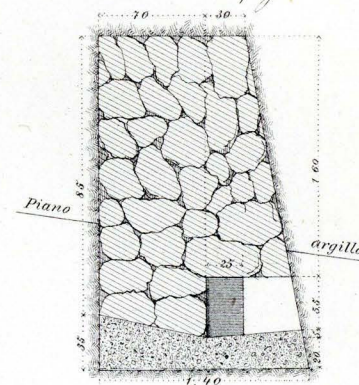


Fig. 5 Profilo lungo una segna a pozzi e cunicolo in galleria ed indicazione del migliore procedimento del lavoro

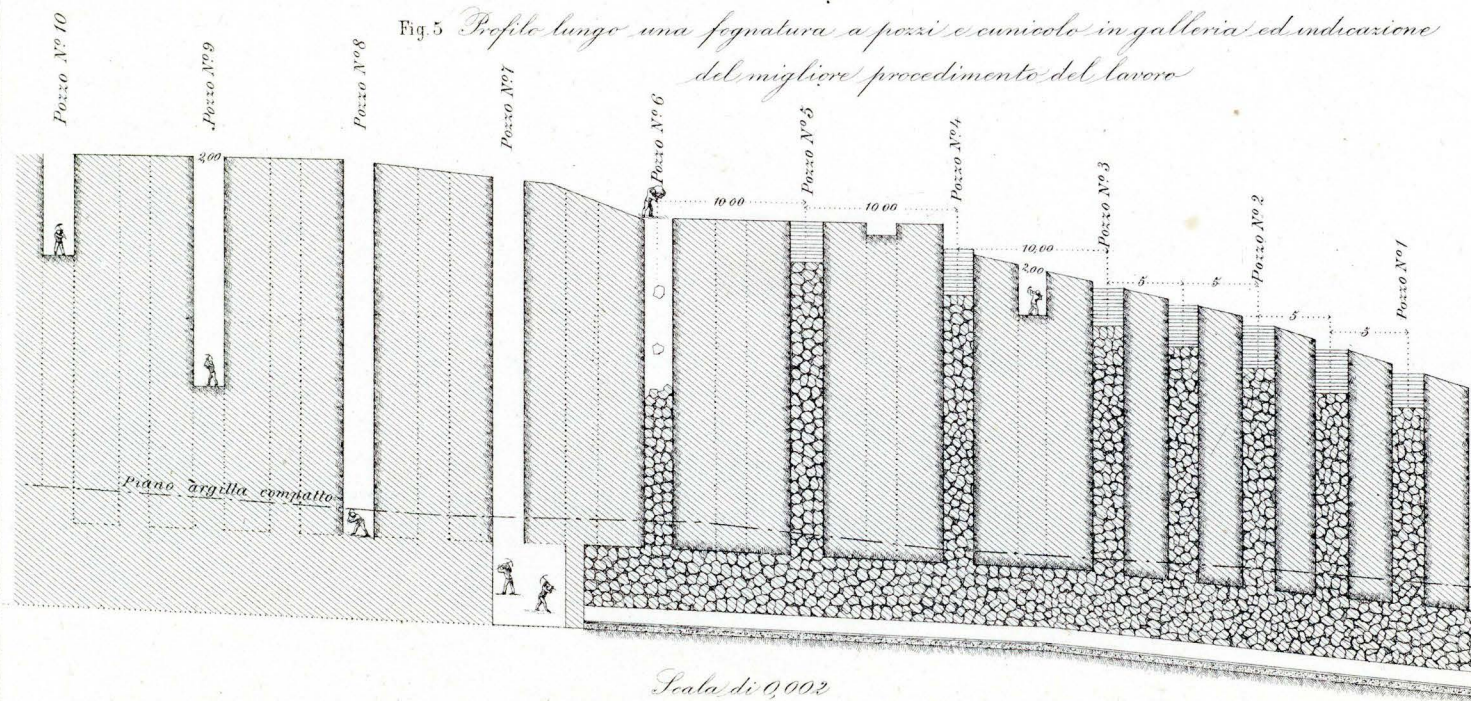
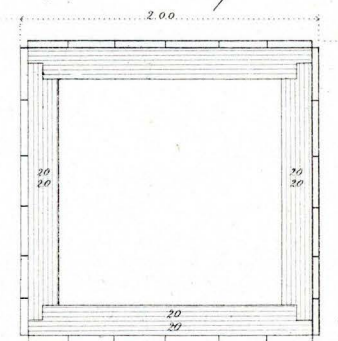
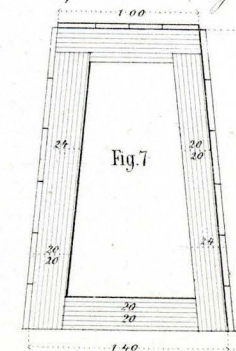


Fig. 6 Armatura per Pozzi



Armatura per cunicoli in galleria



Tipo delle briglie a semplice salto con pozzetto

Fig.3 Sezione col salto di mⁱ 3.00

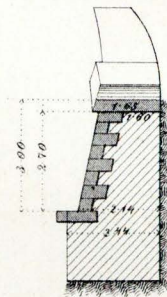
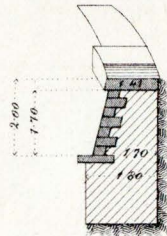


Fig 4 Sezione col salto di 2,00 metri



Tipico di rivestimento d'un rivo con briglie a salti e pozzetta

Fig. 10 *Pianta*

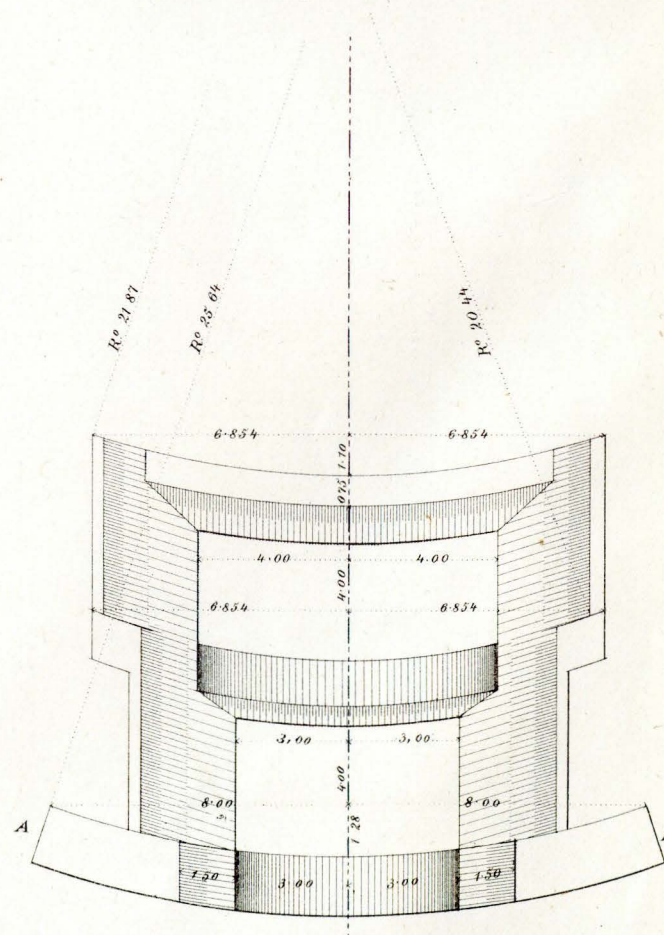


Fig. 11 *Sezione CD*

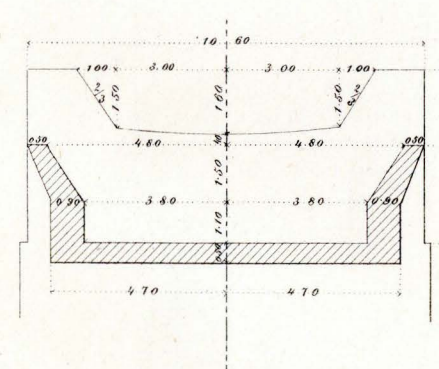
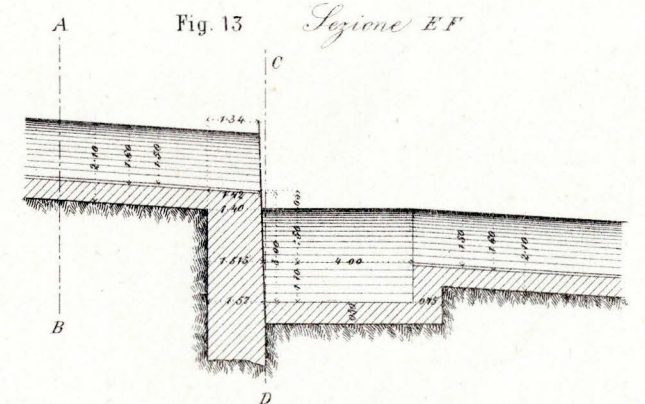


Fig. 13 Sezione EF

[illegible]