

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

MECCANICA APPLICATA

SUL DINAMOGRAFO DI KRAFT

Lettera del chiarissimo Prof. PROSPERO RICHELMI

all'Ing. GIOVANNI SACHERI.

Collegno, 1° ottobre 1878.

Stimatissimo amico mio,

Dal comitato dell'Esposizione mantovana venne spedito alla Scuola di Applicazione di Torino un dinamografo di Kraft, strumento di cui io non aveva finora preso in mano verun esemplare. Esso appartiene all'Istituto industriale e professionale di Torino e fu per equivoco trasmesso a questa Scuola. Ad ogni modo poichè l'occasione mi si presentò propizia desiderai conoscerlo a fondo, ed a questo fine ho avuto ricorso alla scrittura pubblicata in proposito (*) dal mio chiar^{mo} collega il comm. Cavallero. Tuttavia mi parve che nelle spiegazioni datene dall'egregio professore rimanesse una lacuna ed ho perciò tentato di colmarla. Ecco l'oggetto di questa lettera.

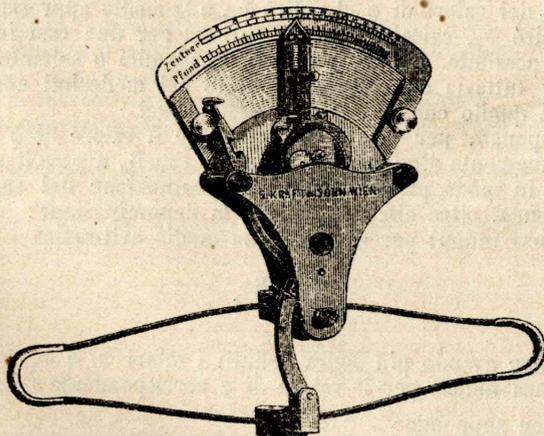


Fig. 113. — Dinamografo di Kraft.

Il professore Cavallero, dopo avere descritto lo strumento, parlando dei diagrammi, che si troveranno tracciati sulla zona di carta annessa, osserva con molta ragione che possono succedere essenzialmente tre casi diversi:

1° caso. Quando la forza agente sul dinamometro mantendosi costante, costante sia pure l'inflessione della molla. Allora il diagramma diventa una semplice linea retta, prolungamento del raggio, il quale fa col raggio di partenza o di riposo che il vogliam dire, l'angolo corrispondente allo sforzo esercitato.

2° caso. Lo sforzo è variabile in un modo più o meno regolare ma lento e continuo e passa ora al disopra ora al disotto di un certo valore medio. Il diagramma è una curva che sta parimente al di qua ed al di là di quel raggio che corrisponderebbe al valor medio. E poichè nella durata del tempo la forza agente passerà più volte al di qua ed al di là del valor medio, la curva avrà apparenza sinuosa serpeggiante dalle due parti del raggio citato.

3° caso. Le variazioni della forza sono rapide così che in un tempo brevissimo passa da un suo valor massimo, ad un minimo e viceversa. Il diagramma sarà formato di una infinità di strie, le quali, tagliando obliquamente il raggio medio ed essendo proximissime le une alle altre, lasceranno come coperta intieramente una parte dell'area della zona.

Fatta cotesta utile distinzione, e notato come nel primo caso l'angolo dei due raggi superiormente detto dà immediatamente la misura dello sforzo, il professore Cavallero non si occupa più fuorchè del terzo caso, e dà in questa ipotesi il modo di ottenere il valore dello sforzo medio; ma in quanto al secondo, il quale tuttavia può presentarsi assai sovente, lascia al lettore la cura di indovinare il procedimento. La difficoltà a vero dire è minima, imperciocchè lo stesso metodo di Simpson impiegato per la terza ipotesi può valere ugualmente per la seconda.

Potrassi qui come nell'esempio della terza ipotesi cercare le lunghezze dei due raggi massimo e minimo, fra cui è compreso tutto il diagramma; dividere la differenza fra i due raggi in un numero pari di parti uguali; quindi misurare le ampiezze di tutti gli archi che passano per i punti di divisione individuati su uno di questi raggi, terminate coteste

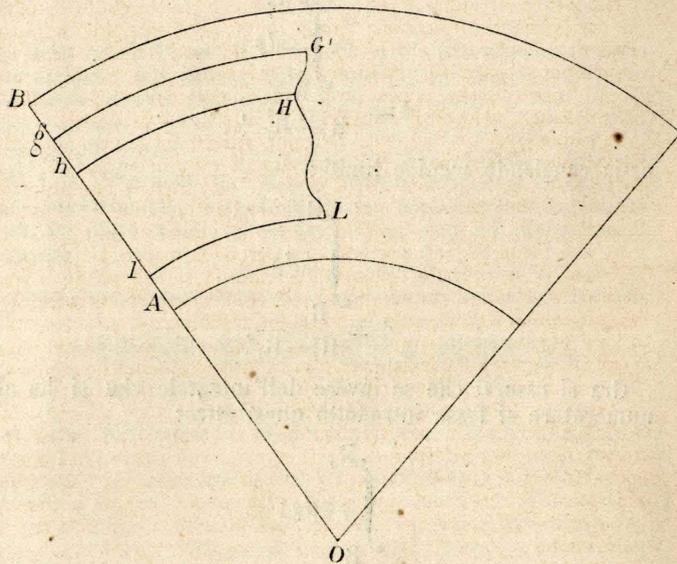


Fig. 114.

ampiezze da una parte sul raggio corrispondente alla posizione di riposo dell'indice, e dall'altra contro la curva del diagramma. Infine sommare tutte le ampiezze pigliando le due estreme una volta sola, e quelle di mezzo se sono d'ordine pari due volte, se dispari quattro volte. La somma divisa per il triplo del numero, che indica le parti in cui si divide il raggio, dà l'arco corrispondente allo sforzo medio.

Ma oltre a questo metodo un altro può venire impiegato che mi parve degno di osservazione. Adotto le seguenti denominazioni, per meglio intendere le quali gioverà guardare alla figura 114.

Dico adunque:

t il tempo misurato a partire dal momento in cui liberato il regolatore comincia la matita a camminare;

(*) Veggasi il testo a pag° 105-109 del vol. III (1877) e la tav. IX.

T il tempo totale durante cui si lasciò libero il moto della macchina cronometrica;

R_0 il raggio massimo del diagramma il quale corrisponde a $t=0$; in figura $R_0=Og$;

R_1 il raggio minimo che corrisponde a $t=T$; in figura $R_1=Ol$;

ρ un raggio corrente quale si voglia Oh .

Suppongo la posizione OAB quella dell'indice allo stato di riposo ed a partire da questa misurando gli archi dico le ampiezze:

ϕ_0 dell'arco gG ;

ϕ_1 dell'arco lL ;

ϕ dell'arco corrente hH ;

dicendo finalmente k ed ϵ i due coefficienti che legano il moto della matita col tempo, lo sforzo coll'arco e chiamando

F lo sforzo

si avranno le equazioni:

$$\rho = R_0 - kt; \quad F = \epsilon \phi;$$

Intanto il valore dello sforzo medio è espresso per la frazione:

$$\frac{\int_0^T F dt}{T}$$

e questa espressione può trasformarsi in quella che dà l'arco medio corrispondente, che dirò Φ senza indici, moltiplicando numeratore e denominatore per k , dividendo per ϵ e notando che:

$$d\rho = -k dt$$

si avrà così:

$$\Phi = \frac{\int_{R_0}^{R_1} \phi d\rho}{R_0 - R_1},$$

ossia cangiando segni e limiti:

$$\Phi = \frac{\int_{R_1}^{R_0} \phi d\rho}{R_0 - R_1},$$

Ora si osservi che se invece dell'integrale che si ha al numeratore si fosse introdotto quest'altro:

$$\int_{R_1}^{R_0} \rho \phi d\rho;$$

esso esprimerebbe l'area della parte di zona $lLGg$; si osservi inoltre che l'errore che si commetterebbe introducendo questo fattore ρ sotto del segno integrale, sarebbe possibile correggere col dividere in seguito il risultato per un certo valore del raggio ρ intermedio fra R_0 ed R_1 . Basta infatti per rimanere di ciò convinti considerare l'integrale come una vera somma; tutta la difficoltà consisterebbe dunque nella determinazione del vero valore di quel cotal raggio medio. Ma si può asserire che esso non differirà gran fatto dalla media aritmetica fra i due raggi estremi. Ciò per due ragioni: in primo luogo la differenza fra gli stessi due raggi estremi essendo assai piccola a fronte della lunghezza della media aritmetica, a fortiori sarà minima la differenza fra questa media, e quella certa che sarebbe il vero divisore da darsi al risultato della integrazione. In secondo luogo poi sarebbe a temersi un errore più grave nello scambio delle

due medie se avvenisse che gli angoli ϕ andassero sempre crescendo coi raggi ρ ; ma siccome questo caso si verifica assai di rado così nella generalità dei casi l'errore che commetterassi coll'aver moltiplicato gli archi ϕ con raggi maggiori o minori della media aritmetica presa per divisore generale saranno compensati da altri errori di senso contrario accaduti per altri archi ϕ .

Stabilito così di sostituire l' $\int \rho \phi d\rho$ al semplice $\int \phi d\rho$, purchè si divida per $\frac{R_0 + R_1}{2}$ cadremo sul valor medio dell'arco:

$$\Phi = \frac{2 \int_{R_1}^{R_0} \rho \phi d\rho}{R_0^2 - R_1^2}$$

e dividendo ancora i due membri per π , se ne potrà ricavare come conseguenza il seguente teorema:

L'arco medio Φ sta a 180° come il doppio dell'area $gGLl$ sta all'area dell'intera corona circolare compresa fra la circonferenza di raggio R_1 e quella di raggio R_0 . Quindi l'arco Φ sarà assai facile a calcolarsi, poichè dati i due raggi si ottiene facilmente l'area della corona, quella poi $gGLl$ si ricava misurandola con un planimetro.

Giova qui notare ancora che anche al terzo dei casi distinti superiormente col professore Cavallero è applicabile questo metodo, solo che invece del doppio dell'area $gGLl$ dovrà introdursi la somma delle due: quella che termina al complesso degli archi minimi, e quella che continua fino alla curva che passa per il complesso degli archi massimi.

Affinchè si veda la picciolezza della differenza tra la vera media dei valori di ϕ che dirò Φ_1 , e la media approssimata che dirò Φ_2 , calcolo questa differenza per due casi in cui ciò è possibile. Sono, se vuolsi, accademici o soltanto ipotetici, tuttavia è facile dal risultato dei medesimi congetturare quello che accadrà nei casi pratici.

Suppongo, per primo esempio, che il valore di ϕ vada continuamente diminuendo con ρ da $\rho = R_0$ a $\rho = R_1$ e ciò faccia in modo proporzionale alla diminuzione del raggio.

Ritengo, oltre alle precedenti, la denominazione: R (senza indici) per esprimere la media aritmetica

$$\frac{R_0 + R_1}{2};$$

Inoltre avendo più sopra definiti i valori Φ_1 e Φ_2 ritengo Φ (senza indici) per il valore di ϕ corrispondente a $\rho = R$.

Infine suppongo:

$$R_0 - R_1 = \frac{R}{n}; \quad \phi_0 - \Phi = \Phi - \phi_1 = \beta \Phi$$

Avrò evidentemente:

$$\phi = \Phi \left\{ 1 + 2n\beta \left(\frac{\rho}{R} - 1 \right) \right\}$$

e perciò:

$$\begin{aligned} \Phi_1 &= \frac{\int_{R_1}^{R_0} \phi d\rho}{R_0 - R_1} \\ &= \frac{n}{R} \Phi \int_{R_1}^{R_0} (1 - 2n\beta) d\rho + \frac{n}{R} \Phi \int_{R_1}^{R_0} \frac{2n\beta}{R} \rho d\rho = \Phi; \end{aligned}$$

ciò che ben poteva prevedersi.

Si ha parimente:

$$\Phi_2 = \frac{2 \int_{R_1}^{R_0} \varphi \rho d\rho}{R_0^2 - R_1^2}$$

$$= \frac{n}{R^2} \Phi \int_{R_1}^{R_0} (1 - 2n\beta) \rho d\rho + \frac{n}{R^2} \Phi \int_{R_1}^{R_0} \frac{2n\beta}{R} \rho^2 d\rho = \Phi \left(1 + \frac{\beta}{6n} \right)$$

Vedesi adunque che nell'ipotesi adottata la differenza fra Φ_2 (il valor medio approssimato) e $\Phi_1 = \Phi$ (il vero valore medio) è data da quest'ultimo moltiplicato per $\frac{\beta}{6n}$, e che

siccome β non è mai, o quasi mai, grande, e lo è invece n , così la frazione diventa abbastanza piccola nella maggior parte dei casi. Così, per esempio, se si voglia pur supporre che la durata dell'esperienza sia tale, che la differenza fra R_0 ed R_1 salga ad un quarto di R , β potrà anche valere 0,24, cioè si potrà supporre che lo sforzo diminuisca costantemente da principio a fine dell'esperienza di quasi una metà del suo valore medio, e tuttavia la differenza tra il medesimo e quello calcolato salirà appena all'1 per cento.

Vedesi ancora che il segno della differenza è positivo, vale a dire che il valor medio ottenuto per approssimazione è superiore al vero; che se reciprocamente si fosse supposto che lo sforzo andasse sempre crescendo da principio a fine

nello stesso rapporto β , la differenza sarebbe ancora $\frac{\beta\Phi}{6n}$ ma di segno contrario.

Suppongo, per secondo esempio, che lo sforzo vada uniformemente crescendo da R_0 ad R poi diminuendo nello stesso rapporto da R ad R_1 .

Sia ancora β il rapporto fra l'accrescimento, o la diminuzione dell'angolo, ed il valor medio, il quale ora sarà quello corrispondente al raggio $\rho = R \pm \frac{R}{4n}$. Questo valore

medio vero dirò ancora Φ (senza indici), e cerco qui ancora la differenza fra il medesimo ed il valore approssimato

$$\Phi_2 = \frac{2 \int_{R_1}^{R_0} \varphi \rho d\rho}{R_0^2 - R_1^2}$$

Procedo così: applicando la formola trovata nel primo esempio

$$\Phi_2 = \Phi \left(1 + \frac{\beta}{6n} \right)$$

all'ipotesi che l'integrale si estenda da R ad R_0 trovo:

$$\frac{2 \int_R^{R_0} \varphi \rho d\rho}{R_0^2 - R^2} = \left(1 - \frac{\beta}{12n} \right) \Phi$$

Ho cangiato $6n$ in $12n$ poichè la differenza fra R_0 ed R

è ora $\frac{R}{2n}$. Per altra parte $R_0 = R \left(1 + \frac{1}{2n} \right)$ e perciò:

$$R_0^2 - R^2 = \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{4n^2} \right) R^2$$

dunque avremo:

$$\int_R^{R_0} \varphi \rho d\rho = \frac{R^2}{2n} \left(1 + \frac{1}{4n} \right) \left(1 - \frac{\beta}{12n} \right) \Phi$$

Allo stesso modo si potrà dimostrare che:

$$\int_{R_1}^R \varphi \rho d\rho = \frac{R^2}{2n} \left(1 - \frac{1}{4n} \right) \left(1 + \frac{\beta}{12n} \right) \Phi;$$

$$\text{dunque: } \int_{R_1}^{R_0} \varphi \rho d\rho = \frac{R^2}{n} \Phi \left(1 - \frac{\beta}{48n^2} \right)$$

$$\text{e } \Phi_2 = \Phi \left(1 - \frac{\beta}{48n^2} \right)$$

Pertanto se supponessimo $n=4$ troveremmo:

$$\Phi_2 = \Phi \left(1 - \frac{\beta}{768} \right)$$

Parimente nella ipotesi reciproca che lo sforzo cominci col diminuire da R_0 ad R quindi cresca di altrettanto da R ad R_1 si troverà ancora la stessa formola col semplice cambiamento del segno di β . Si avrà cioè:

$$\Phi_2 = \Phi \left(1 + \frac{\beta}{48n^2} \right) \text{ per il caso generale;}$$

$$\Phi_2 = \Phi \left(1 + \frac{\beta}{768} \right) \text{ per } n=4.$$

Che se da R_0 ad R_1 lo sforzo più volte alternativamente crescesse e diminuisse sopra e sotto di un certo valor medio, è facile sentire che calcoli analogi a quelli fatti finora condurrebbero a differenze fra la media approssimata e la vera, tanto più piccole e trascurabili quanto minore a fronte di R è la differenza $R_0 - R_1$, e quanto maggiore è il numero di sinuosità che durante il tempo considerato vengono descritte dalla matita al di qua ed al di là del raggio vettore medio.

MOTORI DELLA PICCOLA INDUSTRIA

IL MOTORE DOMESTICO BISSCHOP

per l'Ing. A. BOTTIGLIA

(Veggansi le tav. XI e XII).

I. — *Forza motrice a domicilio.* — Dopo che vennero di mano in mano applicate le macchine alla lavorazione della materia, dopo che venne sostituita su vasta scala alla forza muscolare quella che si ottiene dai motori inanimati, la produzione si accrebbe di tanto e le industrie presero un cotal sviluppo che oggidì il numero delle officine e degli operai in esse impiegato si può dire centuplicato a fronte di quanto si riscontrava un secolo addietro. La produzione che prima era stentata, costosa ed imperfetta, ora trovasi moltiplicata, migliorata e più economica; — il lavoro già manuale, grave, poco remunerato, ora più confacente all'uomo e meglio retribuito, perchè più richiesto. — L'introduzione delle macchine nelle industrie, e l'impiego delle forze fisiche per dar loro vita e moto, fu la causa per cui si videro nascere quelle vaste officine capaci di somministrare lavoro a pa-

recchie migliaia di operai, e dalle quali si trassero i mezzi che permisero di eseguire quelle opere grandiose che formano la gloria del secolo nostro.

Ma se da un lato è ormai da tutti ammesso che si deve alle macchine il progresso industriale e commerciale, l'aumento di ricchezza e benessere odierni, non è però meno vero che, dappprincipio e per poco, esse furono sorgente di spostamenti d'interessi e di un certo squilibrio nell'industria stessa. Le macchine dapprima di prezzo elevato, costrutte si può dire esclusivamente per eseguire lavori di grande portata, richiedevano uno sviluppo d'industria ed un impiego tale di capitali, che in generale il piccolo produttore, il modesto proprietario di una piccola officina non poteva affrontare; ed allora questi, costretto ancora a servirsi dei mezzi ordinari d'assai più costosi, si trovava in condizioni così sfavorevoli a fronte del grande industriale, da dover molte volte chiudere il suo opificio per correre anch'egli ad accrescere il numero già rilevante degli operai dei grandi stabilimenti. Contribuirono specialmente a questo squilibrio, fra le altre, le macchine motrici, le quali, sia che fossero idrauliche od a vapore, venivano costrutte per forze considerevoli e non erano adatte alla industria economica, alla quale spesse volte non occorre pel suo esercizio che una frazione anche piccola di cavallo a vapore.

Di questo fatto s'accorsero ben tosto non solo ingegneri e costruttori meccanici, ma eziandio gli uomini di governo; — il soffocare la piccola produzione per riunire ed accentrare in grandi officine un numero straordinario d'operai, oltre essere pericoloso all'ordine pubblico, è anche dannoso al benessere sociale, perchè molte volte questi stabilimenti acquistano tale potenza da esercitare un monopolio dei loro prodotti.

Era dunque indispensabile pensare, e tosto, al modo di dare all'industria fatta con capitali esigui una forza motrice inanimata la quale venisse a costare egualmente o poco più di quella ricavata dalle potenti macchine a vapore e dalle migliori e più robuste ruote idrauliche. — Sorsero allora successivamente i piccoli motori a colonna d'acqua, i differenti tipi di motori ad aria calda, a gas-luce, a petrolio ed a benzina; si pensò perfino di dare la forza motrice, distribuendo ai differenti opifici una quantità d'aria compressa capace di far camminare appositi motori. — Tutti questi differenti tipi di macchine motrici hanno pregi speciali, e diventano utili a seconda delle condizioni nelle quali devono essere impiegate; così converranno i piccoli motori a colonna d'acqua là ove si possiega nelle condizioni volute quest'elemento, mentre si dovranno preferire quelli a gas-luce oppure a petrolio in quei luoghi ove, non avendosi cadute d'acqua, si ha il gas od il petrolio a buon mercato; le macchine ad aria calda saranno utili solo quando non si abbiano gli elementi precedenti a nostra disposizione.

Fra i sovra indicati motori, quelli che meglio risposero ai bisogni della piccola industria, sia per economia di spesa e di manutenzione, sia per la quasi nessuna sorveglianza che richiedono, sono quelli a gas-luce, ed a ragione sono oggi rinomati quelli di Otto, di Simon, di Gille, di Humbolt, pei quali, tenendo conto del capitale impiegato e della spesa di sorveglianza, il costo del cavallo a vapore all'ora è ridotto ad essere eguale se non inferiore (come avviene in Torino per il tenue prezzo del gas-luce), a quello che si ha dai motori a vapore odierni. — Nessuno tuttavia, che io mi sappia, di questi motori a gas-luce venne sinora costruito con una forza inferiore ad un mezzo cavallo a vapore; eppure nell'industria si presenta frequente il caso di aver bisogno di dar moto a piccole macchine, come quelle a cucire, a far maglie, a stampare, ad imprimere, a tornire il legno, ecc., per le quali il lavoro motore necessario, oltre all'essere inferiore ad un mezzo cavallo a vapore, deve ancora distribuirsi in piccoli laboratori situati ai differenti piani di un edificio, quasi mai o ben di rado in locale apposito, isolato e costruito per officina.

In queste condizioni di cose, è manifesto che non possono nemmeno più servire i motori sovra citati, perchè già per se stessi troppo costosi, richiedenti un impianto ed una attenzione speciale, ed impossibili ad installarsi in qualun-

que località; — tornano allora acconci ed indicati quei piccoli motori che figuravano in quest'anno all'Esposizione di Parigi nella galleria delle macchine francesi, e conosciuti sotto il nome di motori Bisschop.

Col motore Bisschop si è arrivati a porre a disposizione di tutte le industrie, anche le più umili, la necessaria forza motrice; il poco posto che occupa, la nessuna fondazione che richiede, ed il piccolo peso, permettono di collocare questo motore in qualsiasi località, ed il padre di famiglia che lavora coi figli in una soffitta, il piccolo fabbricante, il proprietario di un laboratorio, possono procurarsi con poca spesa una forza variabile da due, tre chilogrammi fino ad un mezzo cavallo a vapore; il motore Bisschop in una parola si può considerare domestico, ed a ragione, come quello che meglio finora sciogla la difficoltà di somministrare a buon mercato la forza motrice a domicilio.

Egli è per l'importanza che sotto questo punto di vista ha questo motore che credetti utile questo breve studio, onde meglio farne conoscere la sua struttura ed il modo di operare.

II. — *Descrizione del motore Bisschop.* — Il motore del quale presento una vista prospettica (fig. 115), i disegni d'insieme nella scala di 1:10 (fig. 1 e 2, Tav. 1^a), ed alcuni particolari nella scala di 1:2 (fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, Tav. 2^a), è della forza nominale di 6 chilogrammi al secondo: serve per tutte quelle macchine-utensili a pedale ed anche a manovella che si fanno oggidì camminare colla forza dell'uomo.

Sopra la base di ghisa A (fig. 115 e fig. 1 e 2, Tav. 1^a) fissata con quattro chivarde ad uno zoccolo ordinariamente di legno B, si eleva verticalmente il cilindro motore C, il quale è conformato esternamente a nervature n onde accre-

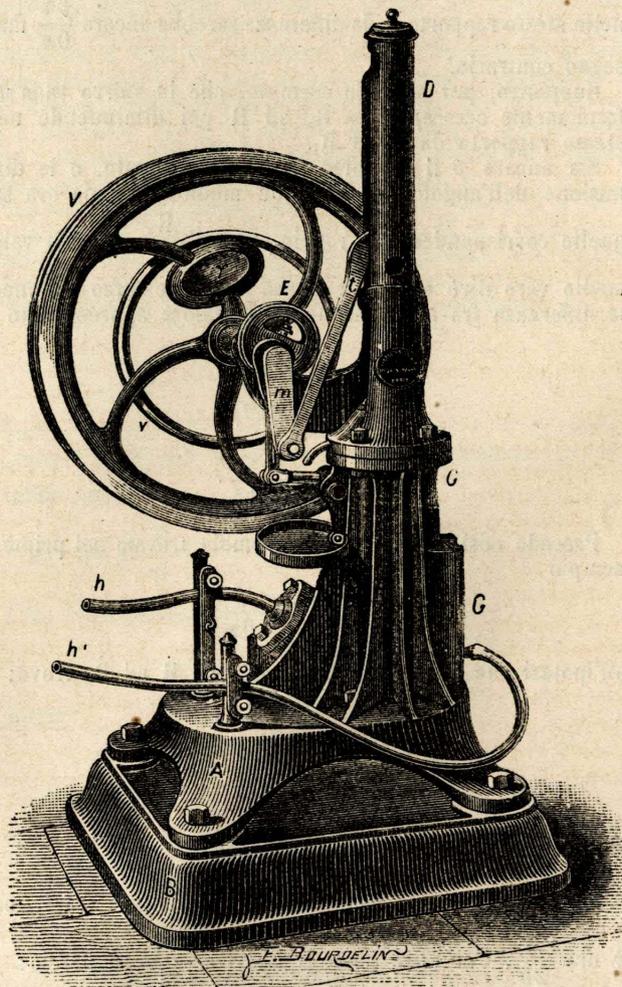


Fig. 115.

scere ed aumentare d'assai la superficie d'irradiazione del calore svolto nella combustione interna della miscela di gas-luce ed aria; resta così soppressa la corrente d'acqua fredda che nei motori di Otto, Simon, ecc., circola sempre attorno alle pareti del cilindro. All'estremità superiore di questo cilindro se ne attacca un altro D, che mentre serve di guida al gambo g dello stantuffo ed al blocco o testa a croce b , porta anche di sbalzo e fusi insieme i sostegni a mensola s dell'albero motore M; il moto del blocco b vien trasmesso all'albero motore servendosi di una manovella m e di un tirante rovesciato t (fig. 115). La lunghezza del gambo g e la sua posizione rispetto all'albero motore sono tali, che durante tutta la corsa il tirante motore fa sempre un angolo acuto colla apertura rivolta verso il basso; con questa disposizione si ottiene più libero il moto di salita dello stantuffo, il quale potrà camminare con grande velocità, come se fosse quasi indipendente dal tirante, senza trasmettere urti o scosse alla manovella motrice.

Sull'albero motore sono inoltre calettati — il volante V, composto di due corone a gola V e v , le quali all'occorrenza servono anche come puleggie motrici — ed un eccentrico E, che coll'intermezzo di una leva di prima specie L a bracci eguali dà il conveniente moto di andivieni al gambo l e quindi al piccolo cilindro c (fig. 1, Tav. 1^a). Questo cilindro è quello che a tempo opportuno promuove l'introduzione della miscela gasosa ed apre la luce di scarica appena avvenuta la combustione; per questa ragione può chiamarsi *cilindro distributore*. Esso trovasi rappresentato in prospetto ed in sezione orizzontale nelle fig. 3, 4, 5 (Tav. 2^a), ed in sezione longitudinale o verticale ed in differenti sue posizioni nelle fig. 6, 7, 8 (Tav. 2^a).

L'accensione poi del miscuglio esplodente viene fatta da una fiamma a gas che continuamente arde in una camera G (chiamata perciò camera d'accensione) della quale si vede la sezione verticale nella fig. 9. Il gas arrivando dalla condotta per mezzo del tubo h' attraverso la parete mobile π di questa camera, ed ivi si divide in due becchi q ed n , dei quali il secondo ha il solo ufficio di riaccendere il primo becco quando nello scoppio questo venisse a spegnersi; la fiamma del becco q batte costantemente contro la lastra o valvola a linguetta o , la quale aprendosi appena che lo stantuffo nella sua salita ha scoperto il foro r , permette l'accensione nell'interno del cilindro della miscela motrice. I gas della combustione, dopo avere spinto lo stantuffo sino al punto più alto della sua corsa, vengono dalla pressione atmosferica, la quale agisce, per mezzo dell'apertura u (fig. 1, Tav. 1^a), sulla faccia superiore dello stantuffo, cacciati fuori del cilindro attraversando i canali S ed S'.

III. — *Modo di funzionare.* — Per rendersi ragione del modo di funzionare del motore ed in qual maniera il gas e l'aria dapprima aspirati ed introdotti nel cilindro vengono poscia scaricati, — consideriamo una pulsazione completa ossia un giro intero di volante. — Sia lo stantuffo motore nel punto più infimo della corsa, allora il tirante, la manovella, l'eccentrico avranno le posizioni rappresentate nella figura 1 e 2 (Tav. 1^a), ed il cilindro distributore si troverà nella posizione disegnata nella fig. 6 (Tav. 2^a), cioè sarà per smascherare la luce corrispondente al canale f' . — Questo canale f' che si vede anche nelle fig. 4, 7 ed 8 è quello che somministra l'aria della miscela e termina in una piastra traforata p (fig. 1 e 2, Tav. 1^a) attraverso alla quale l'aria atmosferica viene aspirata; il gas-luce invece arriva da un'altro canale f , (fig. 4, Tav. 2^a) situato allo stesso livello del precedente ed alimentato continuamente dal tubo di gomma h . — L'unione ermetica del condotto f al tubo h vedesi in F (fig. 1 e 2, Tav. 1^a).

Ciò premesso facendo camminare il volante nel senso della freccia, il cilindro distributore c continuerà la sua discesa e verrà a metterli in comunicazione dapprima il canale f' dell'aria e poscia quello f del gas colla luce ϕ praticata nella parete del cilindro, mentre lo stantuffo cominciando la sua salita aspirerà dietro di sé la miscela di aria e gas-luce. — Ciò avverrà per tutto il tempo in cui il cilindro distributore dopo di essere arrivato al basso della

corsa, cioè nella posizione rappresentata nella fig. 7, non sarà di nuovo venuto a chiudere le luci f , f' e ϕ , ossia finché non sarà ritornato alla posizione che aveva nella partenza (fig. 6, Tav. 2^a). In quest'istante lo stantuffo motore essendo giunto a metà della sua salita, scoprirà la luce r ed allora attraverso a questa la fiammella del becco q produrrà l'accensione del miscuglio il quale scoppiando lancerà in alto e sino al termine della corsa diretta lo stantuffo.

Se noi avvertiamo la posizione della manovella e tirante motori nel momento dell'esplosione, vediamo che quella fa colla verticale un angolo di 45° e questo col gambo dello stantuffo un angolo molto acuto conservandolo tale per tutta la salita, quindi ecco il perchè nello scoppio lo stantuffo può violentemente essere cacciato in alto come nei motori atmosferici ed in pari tempo riversare sull'albero motore la forza viva trasmessagli dal fluido.

Intanto appena succeduta l'esplosione, il cilindro distributore proseguendo nella sua salita, metterà immediatamente in comunicazione la luce ϕ con quella di scarica ϕ' (fig. 6, 7 ed 8) ed il fluido motore attraversando il condotto S e poscia quello S' si scaricherà nell'atmosfera; scorgesi da ciò che il fluido quasi non ha tempo di agire colla sua forza espansiva sullo stantuffo motore, il quale si solleverà quasi esclusivamente per l'impulso ricevuto nell'atto dello scoppio. — Appunto per ciò lo stantuffo giungerà all'estremo della corsa diretta lasciando dietro di sé una pressione che al pari dei motori a gas atmosferici è minore della pressione esterna.

Lo stantuffo motore adunque intraprenderà la corsa retrograda sotto l'azione della pressione atmosferica che gli sovr'incombe dall'apertura u , e trasmetterà all'albero motore il lavoro dovuto alla differenza fra la pressione esterna e quella minore che ha creata internamente, fino a tanto che fra queste due pressioni si sia ristabilito l'equilibrio. — Durante tutto il tempo poi della discesa dello stantuffo, il cilindro distributore manterrà sempre aperta la scarica, giunto lo stantuffo al punto più basso della sua corsa retrograda, cioè di nuovo al punto di partenza, allora il cilindro distributore chiuderà la luce ϕ e ripiglierà la posizione della fig. 6, Tav. 2^a, che aveva quando si è cominciato a prendere ad esame l'andamento della macchina; rimane così terminato un colpo completo ed esaminata l'evoluzione del fluido.

A partire da quest'istante ripigliando tutti gli organi la posizione che avevano dapprima, comincerà un'altra evoluzione identica alla precedente e che si ripeterà periodicamente per ogni giro intero di volante.

Prima di por termine aggiungerò che oltre ai tubi del gas h ed h' ve ne ha un altro z il quale ha per scopo di alimentare una fiamma multipla Z posta sotto il fondo del cilindro (fig. 2, Tav. 1^a).

Questa specie di forno Z si accende prima di mettere in moto la macchina e si lascia che riscaldi per 10 minuti circa il cilindro, dopo di ciò si spegne il fuoco, si accende la fiamma ai becchi q ed n , si apre l'arrivo del gas dal tubo h e dando un leggiero movimento al volante nel senso della freccia, si mette in moto la macchina.

Il riscaldamento del cilindro motore alla sua parte inferiore e specialmente in quella compresa tra il fondo e lo stantuffo, trova la sua spiegazione in ciò che la miscela introdotta, ricevendo calore dalle pareti riscaldate del cilindro, la sua pressione e temperatura cresceranno al disopra di quella esterna e quindi all'atto dell'esplosione sarà più intenso l'impulso trasmesso allo stantuffo motore.

E proprietà importante di questo motore, che una volta messo in moto esso continua a funzionare da sé senza nessuna sorveglianza e senza richiedere veruna lubrificazione.

IV. — *Diagramma teorico del motore.* — Consideriamo lo stantuffo a metà della corsa diretta quando sta per accendersi il chilogramma di miscela motrice, in quest'istante il fluido si troverà in un certo stato fisico che potremo rappresentare col punto A (fig. 116) di pressione p_0 e volume specifico v_1 ; — avviene lo scoppio, ed il fluido a volume costante passerà repentinamente dallo stato A a quello B di carat-

teristiche p_1, v_1, τ_1 , mentre lo stantuffo resterà spinto sino all'estremità della corsa diretta. — Nel tempo stesso però dello scoppio si apre anche la scarica ai prodotti della combustione, quindi il miscuglio motore si trasporterà dallo stato B a quello figurato nel punto C di elementi p_2, v_2, τ_2 seguendo una certa legge e percorrendo una data linea termica BC che si potrebbe, però con fatica, riescire a conoscere combinando quanto si conosce dalla termodinamica, sull'efflusso dei gas e vapori da una luce (in questo caso la luce è di grandezza variabile) praticata in un vaso, colla legge secondo la quale si innalza lo stantuffo (che potrebbe ritenersi quello del moto equabilmente ritardato).

Giunto lo stantuffo al punto più alto, comincerà la sua discesa comprimendo dapprima il fluido che trova sotto di sé finché la pressione abbia raggiunta almeno quella esterna, e poscia per la luce che rimane sempre aperta promovendo la scarica completa dal cilindro dei prodotti dell'esplosione. — La linea CD secondo la quale avverrebbe la sovraccennata compressione non è nota e solo si può fare sulla natura di essa un'ipotesi; quella che sembra si avvicini meglio alla realtà del fenomeno è di ritenere CD una linea isotermica.

Terminata la corsa retrograda, lo stantuffo ripiglierà la salita del colpo successivo ed aspirerà una massa di miscuglio motore alla pressione p_0 , volume specifico v_1 , cioè si ritornerà allo stato di partenza A.

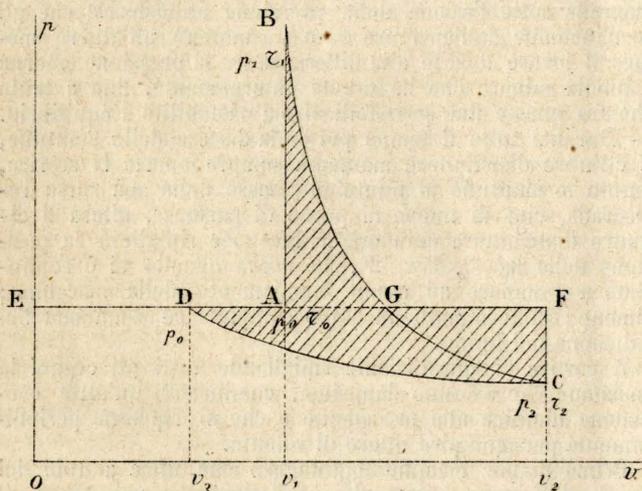


Fig. 116.

Stabilito questo diagramma e determinata nel modo già stato indicato la natura della curva BC, si potrà, facendo le solite ipotesi sulla violenta combustione che avviene nel cilindro, calcolare tutti gli elementi che si riferiscono ai vertici A, B, C, D, E, F, coll'avvertenza però che nel passare dallo stato B a quello C e da questo a quello D la massa di fluido motore va sempre diminuendo e non si conserva costante come avviene negli altri motori a gas-luce. — Intanto è facile prevedersi che durante la corsa diretta, lo stantuffo raccoglie un lavoro positivo rappresentato dall'area dell'arco di curva BG; oltrepassato il punto G e sino alla fine della corsa la pressione dentro il cilindro diventando minore di quella esterna, lo stantuffo non salirà se non in virtù della forza viva acquisita. — Nella discesa invece sarà la pressione atmosferica che produrrà sullo stantuffo un lavoro positivo e questo sarà rappresentato dall'area del triangolo mistilineo FCD. — Durante tutto il colpo completo il lavoro sarà adunque rappresentato dall'area tratteggiata ABGFCD.

Il diagramma sopra stabilito quantunque segua abbastanza esattamente tutte le fasi dell'evoluzione compiuta dal fluido motore, tuttavia credo non sia per dare risultati tali da compensare le difficoltà che esso presenta per essere trat-

tato col calcolo — e ciò perchè esso si fonda sopra alcune ipotesi, per altra parte inevitabili, che difficilmente e se non in modo più o meno approssimato si verificano in pratica.

V. — *Diagramma pratico.* — Per queste difficoltà, credetti bene di sostituire al precedente quest'altro diagramma, più semplice e più pratico sebbene meno esatto (fig. 117).

1° Aspirato il miscuglio motore, succede lo scoppio, ed il fluido dallo stato rappresentato dal punto A colla pressione, volume specifico e temperatura assoluta rispettivamente p_0, v_1, τ_0 , passerà a volume costante allo stato fisico B (p_1, v_1, τ_1).

2° Avvenuta l'esplosione si apre immediatamente la scarica, avvengono delle contrazioni ed il miscuglio versandosi nell'atmosfera ritorna di nuovo a volume costante v_1 ad avere la pressione iniziale p_0 cioè allo stato A (p_0, v_1, τ_0).

3° Ma lo stantuffo motore in virtù dello scoppio sollevandosi permette al fluido posto sotto di esso di dilatarsi e di passare dallo stato A a quello C (p_2, v_2, τ_2). La linea AC si potrà supporre adiabatica ed inoltre quantunque una parte del fluido si scarichi nell'atmosfera si potrà ritenere eziandio che dallo stato A a quello C si conservi costante la massa del fluido motore, cioè sempre quella corrispondente al peso di un chilogramma di miscuglio.

4° Comincia la corsa di discesa, ed allora lo stantuffo sotto l'azione del proprio peso e della pressione atmosferica

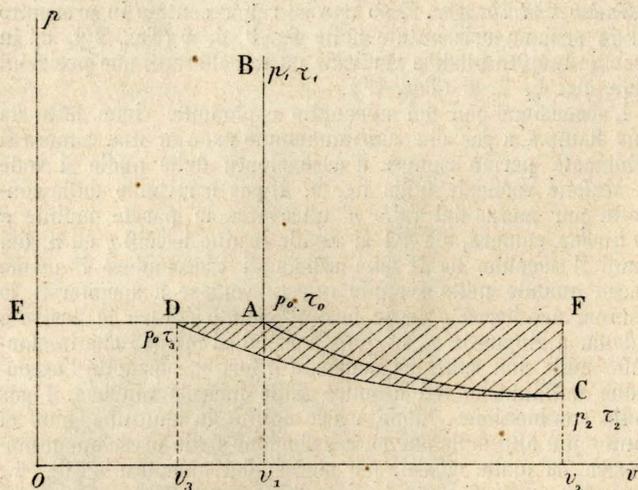


Fig. 117.

rica comprimerà il fluido sottostante secondo la linea CD sino a che la pressione interna sia diventata eguale a quella esterna, portando così il fluido allo stato D (p_0, v_3, τ_0); anche qui come nel diagramma precedente si può considerare CD isotermica.

5° Dopo di ciò la miscela viene cacciata nell'atmosfera a pressione costante p_1 percorrendo la linea a piena pressione DE.

Con questo secondo diagramma il lavoro motore ottenuto risulta rappresentato dall'area del triangolo mistilineo DFC, cioè dalla differenza del lavoro di gravità prodotto dalla discesa dello stantuffo ed il lavoro resistente che si deve esercitare sul fluido per cacciarlo fuori del cilindro; — ciò equivale a supporre che la motrice sia semplicemente atmosferica, mentre, come si è già osservato precedentemente, essa utilizza eziandio in parte la forza espansiva dei gas. — L'esplosione non avrebbe altro ufficio secondo questo diagramma che di dare l'impulso necessario per spingere lo stantuffo sino all'estremità della sua corsa diretta, ma non per generare del lavoro da raccogliersi sull'albero motore.

VI. — *Calcolo teorico del lavoro di un chilogramma di miscuglio.* — Applico ora la teoria meccanica del calore al calcolo degli elementi di questo diagramma onde ricavare il lavoro prodotto dall'evoluzione termica di un chilogramma

del miscuglio motore. — Anzitutto siccome avvenuta l'esplosione il fluido ritorna allo stato A, così non sarà necessario occuparsi del fenomeno dello scoppio; se qualcuno però desidera vedere il calcolo relativo per determinare gli elementi dello stato B, potrà consultare il mio articolo sul motore Otto pubblicato in questo periodico, fascicolo 6°, anno IV.

Ciò premesso, ritenendo per gli stati fisici del fluido rappresentati dai punti C, D, E, F (fig. 117), le annotazioni state date parlando del diagramma, e chiamando inoltre con r il rapporto d'espansione $\frac{v_2}{v_1}$ ed r_1 quello di compressione $\frac{v_2}{v_3}$ avremo fra gli elementi degli stati A e C le seguenti relazioni relative alle linee adiabatiche

$$p_2 = p_0 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^\gamma = \frac{p_0}{r} \dots \dots \dots (1)$$

$$\tau_2 = \tau_0 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{\gamma-1} = \frac{\tau_0}{r} \dots \dots \dots (2)$$

mentre per lo stato D alla fine della compressione isotermica CD, si avrà

$$\tau_3 = \tau_2 \quad p_3 = p_0$$

$$r_1 = \frac{p_0}{p_2} \dots \dots \dots (3)$$

$$v_3 = p_2 \frac{v_2}{v_3} = p_2 r_1 \dots \dots \dots (4)$$

Per cui denotando con L il lavoro motore prodotto da un chilogramma di miscuglio motore, avremo dapprima geometricamente

$$L = \text{area } o v_2 F E - \text{area } v_3 v_2 F D - \text{area } o v_3 D E$$

ed analiticamente, chiamando R la costante relativa all'equazione d'elasticità propria del miscuglio

$$L = p_0 v_2 - R \tau_2 \log. \text{ nat. } r_1 - p_0 v_3 \dots \dots \dots (5)$$

la quale ci porgerà mezzo di calcolare il lavoro motore quando in essa si sostituiscano alle diverse lettere i valori che rappresentano. — Per avere tutti questi valori è necessario fissare od essere in altra maniera noto il rapporto d'espansione r , perchè allora sapendosi che alla temperatura ordinaria di 10 centigradi, la miscela di gas ed aria, nelle proporzioni volute dallo scoppio, ha un volume specifico v_1 eguale a m. c. 0,826, si ricaverà

$$v_2 = r v_1 = 0,826 r$$

I valori poi di τ_3 , v_2 ed r_1 , si ricaveranno dalle equazioni (2) (3) (4), mentre per la costante R si porrà 30, 159 (per la determinazione di v_1 ed R veggasi l'articolo sul motore di Otto sopra citato).

La pressione media motrice sarà quella che si otterrà dividendo il lavoro L prodotto durante un'intera pulsazione pel volume v_2 generato nella corsa semplice, indicandola con p_m avremo

$$p_m = \frac{L}{v_2} \dots \dots \dots (6)$$

Quindi chiamando d ed l il diametro e la corsa dello stantuffo, n il numero dei colpi completi al primo, F la forza della macchina in chilogrammetri al secondo, ed ϵ il coefficiente di rendimento del meccanismo, si avrà eziandio

$$\epsilon \times \pi \frac{d^3}{4} l \times p_m \times \frac{n}{60} = F \dots \dots \dots (7)$$

Per mezzo delle precedenti equazioni sarà possibile all'ingegnere calcolarsi dapprima il lavoro L corrispondente ad 1 chilogramma di miscuglio e poscia colle relazioni (6) e (7) fissare le dimensioni principali da darsi al motore affinchè esso sia capace di una forza determinata.

VII. — *Considerazioni pratiche e risultati sperimentali.* — Il motore Bisschop è oggidì ancora poco conosciuto e per conseguenza poco usato in Italia; eppure esso è il solo che per ora possa convenientemente prestarsi in quelle molte industrie che richiedono una forza motrice di pochi chilogrammetri al secondo e che oggidì sono obbligate di ricorrere alla forza animale con una spesa tripla ed anche quadrupla di quella che si avrebbe servendosi dei motori inanimati.

Questo motore, una volta acceso e messo in azione, richiede nessuna sorveglianza e cammina da sè tutta intera la giornata ed anche la notte; — non è necessario dare olio a nessuna delle sue parti nè far circolare acqua attorno alle pareti; — è di una costruzione semplice e robusta e facilmente può mettersi in moto anche da una donna o da un ragazzo; — non occorre eseguire fondazione e basta posarlo sul pavimento sopra un piccolo zoccolo ordinariamente di legno. — Per questi pregi esso si raccomanda da sè alla piccola industria ed ai privati; — se ne trovano in commercio di due dimensioni costrutti dalla Casa Mignon et Rouart di Parigi, — uno della forza nominale di 6 chilogrammetri al secondo (un uomo circa di forza) che consuma 40 centesimi di gas all'ora, — l'altro della forza di 25 chilogrammetri (quattro uomini circa) che richiede una spesa di 25 centesimi di gas all'ora.

Il primo motore di questo tipo che giunse in Torino, fu fatto venire dalla Società italiana del gas, alla quale attesto la mia gratitudine per avermi permesso in sul finire del luglio ultimo di eseguire alcuni esperimenti diretti a determinare il massimo lavoro che potrebbe dare il motore di 6 chilogrammetri nominali ed in pari tempo il consumo relativo di gas-luce.

Trattandosi di un piccolo motore e di poca forza non era conveniente applicare un freno ordinario a ganasce sull'albero motore, perciò composi il freno dinamometrico mediante una fune accavalciata attorno alla gola del volante, fissa ad un capo e caricata all'altro capo libero e verticale, di pesi; i risultati ottenuti si veggono riportati nel seguente quadro:

Quadro delle esperienze eseguite su di un motore Bisschop di proprietà della Società italiana del gas in Torino.

Numero d'ordine delle Osservazioni	Numero dei giri del volante al primo	Peso attaccato all'estremità libera della fune che fa da freno chg.	Forza della macchina in chilogrammetri al secondo	Consumo di gas per cavallo a vapore all'ora espresso in litri	Consumo di gas all'ora riferito a sei chilogrammetri di lavoro per secondo litri
1	91	3	8,514	4439	355
2	93	3	8,703	4570	365
3	94	3	8,795	4430	354
4	94	3	8,795	4390	352
5	100,30	3	9,366	3987	319
6	101	3	9,450	3861	309,90
7	102	3	9,543	3815	305
8	104	3	9,731	3700	296
9	105	3	9,824	3850	308
10	105,5	3	9,829	3727	302
11	116	3	10,853	4295	344
12	118	3	11,041	4075	326

NB. — Il braccio del freno è il raggio stesso del volante, ossia 298 mm. Esperimentatore A. BOTTIGLIA.

Da questo quadro si scorge che le esperienze furono divise in tre categorie distinte fra loro dalla differente velocità colla quale si faceva camminare il motore; — ciò coll'intendimento di venire a determinare la velocità di regime più conveniente onde avere un minimo di consumo di gas. — Le differenti

velocità furono ottenute aprendo più o meno la chiave di arrivo del gas al cilindro, mentre il peso equilibrante il freno venne ritenuto costante ed il massimo possibile.

VIII. — *Conclusioni.* — Appoggiandosi ai risultati ottenuti si possono trarre sul motore Bisschop le seguenti conclusioni:

1° *La velocità più conveniente, sotto l'aspetto economico, alla quale devesi far camminare il motore Bisschop, è di 100 a 105 giri al minuto primo; questa velocità dovrà ottenersi per tentativi aprendo convenientemente la chiave del tubo che porta il gas al cilindro.*

2° *Alla velocità voluta il motore è capace di somministrare un lavoro superiore alla forza nominale dichiarata; così per il motore della forza nominale di 6 chilogrammetri si può ottenere un lavoro compreso tra 9 e 10 chilogrammetri al secondo.*

3° *Il consumo di gas per cavallo a vapore all'ora varia nelle condizioni migliori tra 2700 e 4000 litri (almeno per motore della forza di 6 chilogrammetri nominali).*

4° *Il consumo del gas per ora, ma riferito alla forza nominale dichiarata di 6 chilogrammetri al secondo, è compreso tra 300 e 310 litri.*

Ritenendo quest'ultimo consumo di 310 litri per ora, e supponendo un prezzo medio di 30 centesimi per ogni metro cubo di gas-luce, si avrà per costo d'esercizio all'ora del motore Bisschop lire 0,093, cioè inferiore ai 10 centesimi che i costruttori promettono. — In Torino il prezzo del gas potendosi avere a lire 0,22 per metro cubo, un tal motore di 6 chilogrammetri al secondo di forza non costerà che lire 0,68 per 10 ore di lavoro; — mentre impiegando la forza dell'uomo si dovrà spendere almeno lire due al giorno.

Il motore Bisschop però posto a confronto cogli altri eziandio a scoppio di gas, di Otto, Gille, Humbolt, Simon, ecc. si presenta in condizioni molto sfavorevoli, giacchè mentre si è arrivati con questi motori ad un consumo anche inferiore ad 1 metro cubo di gas per cavallo a vapore all'ora, con quello si raggiungono i 4 metri cubi. Ma è d'uopo subito l'osservare che i motori Bisschop porgono altri vantaggi (stati già accennati) importantissimi per le condizioni nelle quali vengono usati e difficili a realizzarsi quando si volessero costruire più diligentemente con circolazione d'acqua, con apparecchi di lubrificazione, ecc.; inoltre essi hanno il gran pregio di dare quei pochi chilogrammetri di forza che gli altri motori a gas non possono utilmente somministrare, essendo questi costrutti per smaltire nelle condizioni normali una forza non inferiore al mezzo cavallo a vapore.

Non vuolsi con ciò asserire che i motori Bisschop non possano essere migliorati studiando meglio gli apparecchi di distribuzione per guisa da diminuire ancora d'assai il consumo del gas, anzi io nutro fiducia non essere lontano il giorno in cui anch'essi si ridurranno a spendere poco più di un metro cubo di gas per cavallo a vapore all'ora. Ad ogni modo essi hanno già per ora reso un gran servizio ai piccoli industriali e lavoratori, ponendo questi per rispetto alla forza motrice in condizioni se non eguali almeno prossime a quelle della grande industria.

Ing. A. BOTTIGLIA.

RESISTENZA DEI MATERIALI

APPARECCHIO

PER MISURARE DIRETTAMENTE GLI ALLUNGAMENTI OD I RACCORCIAMENTI DELLE SBARRE

sottoposte a sforzi di trazione o di compressione.

1. — Il signor Ch. Manet, ingegnere delle costruzioni metalliche presso la Società Cail & C., presentò all'Esposizione di Parigi un piccolo apparecchio di sua invenzione, destinato a misurare le variazioni di lunghezza delle sbarre di una travatura o di qualsiasi altro sistema resistente, sottoposte a sforzi di trazione o di compressione. Conoscendosi

inoltre il modulo di elasticità della materia di cui sono composte le sbarre, è facile calcolare la intensità degli sforzi in esse sviluppati dalle forze esterne che vi sono direttamente o indirettamente applicate.

L'apparecchio dell'ing. Manet è semplicissimo e può essere impiegato come si trattasse di un dinamometro; ma ha su questo il vantaggio di non alterare menomamente il sistema resistente al quale vuol essere applicato, mentre l'applicazione di un dinamometro esige la interruzione degli organi dei quali vogliasi misurare il grado di resistenza. A tutt'occiò vuolsi aggiungere ancora la tenuità del prezzo, inquantochè, stando a quanto ne disse lo stesso ing. Manet, il suo apparecchio non costerebbe che una cinquantina di lire.

I buoni risultati ottenuti da parecchi ingegneri francesi, che già l'adoperarono, ed i quali ce ne raccomandano l'uso, e la medaglia di bronzo colla quale il Giuri internazionale della Esposizione di Parigi ha premiato l'apparecchio del sig. Manet, ci inducono ad essere dei primi a darne la descrizione, servendoci all'uopo di alcuni disegni favoriti dal suo autore.

2. — La fig. 118 rappresenta nelle vere sue proporzioni la parte più essenziale dell'apparecchio. Le fig. 119 e 120 indicano nella scala di 1 a 20 due modi diversi con cui l'apparecchio può essere applicato a seconda della forma e della dimensione dei pezzi sottoposti ad esperimento.

L'apparecchio consiste in un'asta rigida H (fig. 118 e 119) della lunghezza di un metro circa, ben tornita ad una sua estremità, e filettata a vite all'altro estremo; in un cuscinetto I fatto a madre vite; ed in una scatola A, rappresentata al vero dalla fig. 118 e nella quale vi ha un disco graduato D, un congegno di leve, un indice corrente E e due altri G, G indicatori dei massimi, l'uno dei quali è disegnato sotto all'indice E. L'estremità tornita dell'asta H penetra attraverso l'impugnatura della scatola A per terminare contro un braccio di leva angolare che gli è mantenuto contro da una molla a spirale. L'altra estremità che è filettata passa nel cuscinetto a madre vite il quale è fissato alla sbarra di prova al pari della scatola a quadrante. I due punti di ritegno della scatola a quadrante e del cuscinetto a madre vite si trovano alla precisa di distanza di un metro.

L'apparecchio è assicurato alla sbarra di prova nel modo indicato dalla fig. 119 od in quello della fig. 120; ma ben si comprende come possano esservi altre disposizioni egualmente convenienti. A mettere l'apparecchio in grado di funzionare occorre avere li tre indici in faccia allo zero del quadrante; ed a tale scopo l'indice corrente E dev'esservi condotto girando in un senso o nell'altro l'asta filettata a vite; mentre gli altri due vi si spingono direttamente colle dita.

È cosa evidente che sottoponendo ad uno sforzo di trazione la sbarra a cui l'apparecchio è applicato, essa sarà forzata ad allungarsi, farà girare l'asta H, e l'indice E prenderà a muoversi a sinistra dello zero, trascinando seco l'indice dei massimi. Cessando lo sforzo di trazione, la sbarra per virtù della reazione elastica riprenderà la lunghezza primitiva, e l'asta H ricondurrà l'indice E allo zero, od in vicinanza del medesimo, ove abbia avuto luogo una deformazione permanente. L'indice dei massimi essendo rimasto alla posizione più lontana, non si avrà che a leggere sul quadrante l'allungamento massimo che il metro di sbarra avrà subito, e se ne potrà dedurre l'intensità dello sforzo a cui la sbarra è stata sottoposta.

Eguali indicazioni si avranno a destra dello zero per il caso di sforzi di compressione.

Trattandosi di prove su sbarre di ferro, l'apparecchio è fatto in modo da indicare sul quadrante ad ogni divisione un allungamento od un accorciamento di un ventesimo di millimetro per un metro corrente di sbarra, ciò che corrisponde, nel caso del modulo di elasticità per il ferro uguale a 20,000, ad uno sforzo di trazione o compressione eguale ad un chilogrammo per ogni millimetro quadrato di sezione. Per le osservazioni sulle sbarre di ferro o di acciaio le deformazioni di un ventesimo di millimetro sono ingrandite 40 volte, ossia sono indicate sulla graduazione da uno spazio di 2 millimetri.

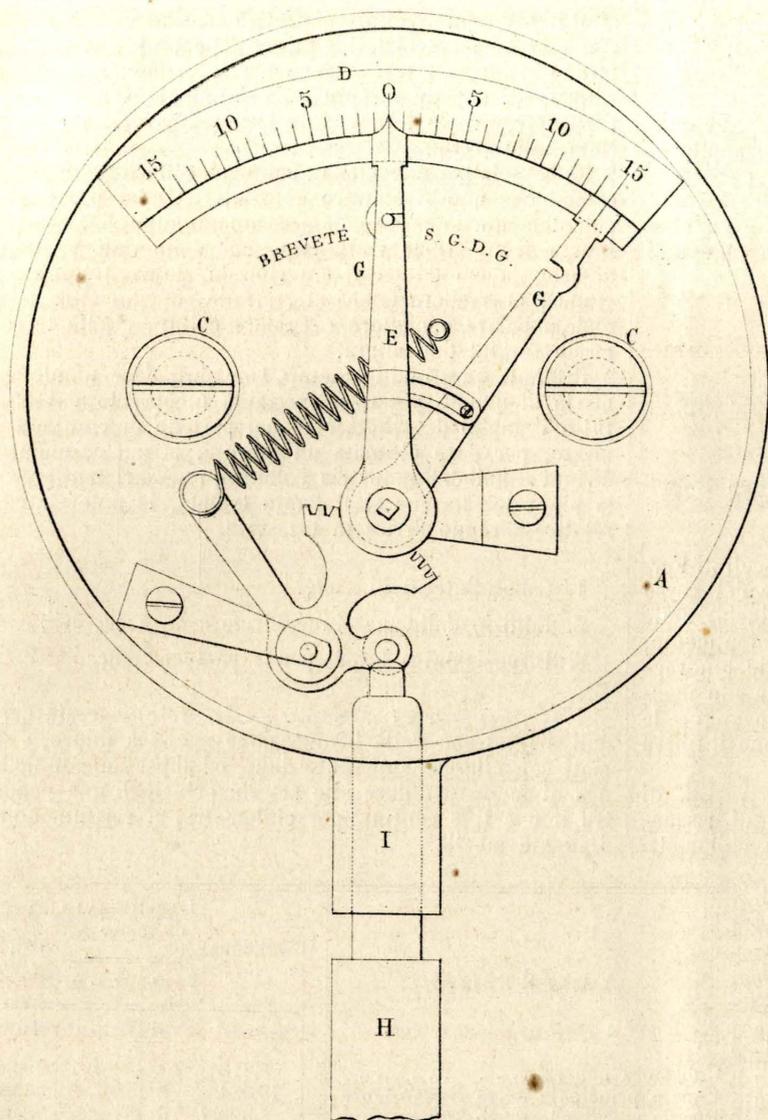


Fig. 118.

3. — Non è cosa sì facile enumerare tutti i casi della pratica nei quali codesto semplicissimo apparecchio è chiamato a somministrare risultati di importanza capitale, e quali prima non eravi modo di avere.

È noto quanto siasi in questi ultimi anni discusso, in merito della convenienza dei sistemi a membri articolati, sui sistemi a pezzi rigidi, tanto per incavallature o centine di tettoie, quanto per travate di ponti.

È noto quanta indecisione vi sia quando si voglia, se non tener conto, anche solo formarsi un criterio dell'effetto delle chiodature, della maggiore o minore estensione delle connessioni, dei migliori sistemi da preferirsi nei diversi casi.

L'apparecchio dell'ing. Manet in tutti questi casi pare a noi che sia oramai destinato ad aprire un orizzonte nuovo su cui rivolgere le nostre ricerche, perchè avremo un mezzo sicuro di riconoscere in ogni caso quale sia la differenza tra la teoria e la pratica.

E parimente noi eravamo abituati a tener conto in modo molto grossolano del peso proprio di una incavallatura, o di una qualsiasi travata di ponte; ma l'apparecchio dell'ingegnere Manet ci mette in grado di osservare quali siano gli sforzi sopportati dalle diverse parti di una costruzione in virtù del peso proprio all'atto della posa in opera.

Lo stesso apparecchio potrà rendere egualmente molto preziosi servigi trattandosi di colonne o di piedritti caricati direttamente, non meno che per aste di sospensione, ecc.

Non parlo dell'indispensabile impiego suo nelle prove dei

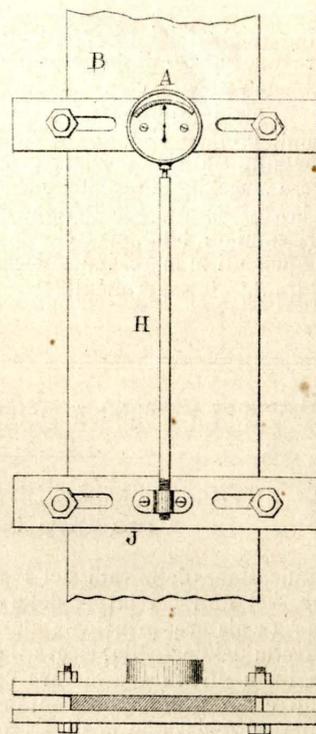


Fig. 119.

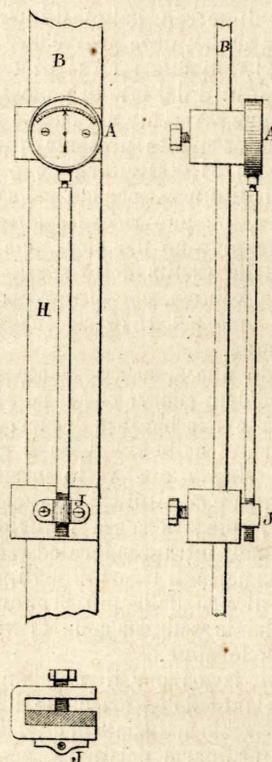


Fig. 120.

ponti sia nel caso di prove a peso morto, sia nel caso di carichi scorrevoli; e così pure ove si voglia riconoscere l'effetto del vento o della neve su di una costruzione qualsiasi.

Infine è troppo evidente l'utilità di codesto apparecchio sempre quando si tratti di far avanzare le travate dei grandi viadotti metallici fino a posare sulle loro pile; gli indici dei medesimi sono una vera spia di sicurezza contro la possibilità di cementare il ferro ad eccessive tensioni o pressioni;

e permetteranno colle loro indicazioni di evitare ogni pericolo di rovina in caso di meno prudenti disposizioni.

Aggiungiamo ancora che tale apparecchio potrà diventare un vero strumento di precisione, sia che si tratti di ricerche sperimentali intorno al limite d'elasticità delle diverse qualità di metalli, sia che vogliasi convenevolmente applicare alle diverse macchine più abitualmente adoperate per sperimentare la resistenza dei materiali, allo scopo di tener conto delle variazioni di lunghezza che le diverse leve e gli altri pezzi componenti le macchine stesse non possono a meno di subire durante gli esperimenti.

G. S.

SOCIETÀ PER LA BONIFICA DEI TERRENI FERRARESI

Brevi note statistiche sull'entità dei lavori e sui risultati ottenuti a tutto agosto 1878.

La bonificazione delle valli del 1° circondario scoli di Ferrara, che, col finirsi i lavori della rettificazione del corso di Volano (scotatore principale di quella Provincia) nella grande svolta del Campello, riceve il suo totale compimento, si può a buon diritto considerare come una delle più ragguardevoli e colossali applicazioni del prosciugamento meccanico alla sistemazione degli scoli artificiali, ovunque le condizioni idrografiche del terreno non consentano il libero e naturale regolamento delle acque.

Pregevoli monografie hanno già dimostrato la vastità di una tanta impresa, la quale, oltre alle opere di risanamento di una superficie di 30,000 ettari (300 chilometri quadrati) di terreni paludosi interpolatamente coperti dalle acque, deve provvedere altresì agli scoli di altri 21,000 ettari circa di terreni di gronda posti quasi tutti dal lato di ponente, che pure versano le acque soverchie nel bacino di bonificazione.

Il bacino scolante presenta quindi una totale superficie di 51,000 ettari, da ogni parte chiusa tra argini di difesa, per cui nel suo stato normale non riceve, nè può ricevere altre acque fuor di quelle che piovono dal cielo, ma che tuttavia in ragione della vastità dello spazio formano in fin d'anno un volume, che oltrepassa negli anni i più piovosi (come pel 1876) li 468 milioni di metri cubi d'acqua.

Malgrado una siffatta spaventosa immagine, e le difficoltà d'ogni genere che si potevano incontrare, la Società per la bonifica dei terreni ferraresi non si sconcertava nello assumere il grave impegno di tener prosciugato quel vasto territorio per richiamarlo a vita; e costituitasi legalmente sullo scorcio del 1872, spiegava senza indugio tutta l'attività possibile nell'intraprendere ed eseguire una lunga e svariata serie di lavori difficili, che, col raddrizzamento di una delle più pronunziate svolte del Volano, ha la soddisfazione di vedere avviata al suo felice termine.

I primi lavori per il regolamento degli scoli interni, e per l'impianto delle macchine idrofore, che dovevano assicurare lo scolo artificiale di quei bassi terreni depressi sotto il livello ordinario del mare, vennero intrapresi sul principio del 1873, e condotti con tale sollecitudine che, ai primi di luglio del successivo 1874, la Società faceva il primo saggio della efficacia dei mezzi da essa predisposti, ed era confortata dal felice esito del prosciugamento ottenuto, in forza del quale, liberata dalle acque giacenti quella vasta superficie, poteva liberamente dar mano alla sistemazione dei canali interni, e poco dopo iniziare i lavori di coltura.

Per una combinazione, nuova nella storia delle concessioni, la parte più essenziale dell'impresa venne coraggiosamente compiuta dalla Società, prima dell'emanazione della legge che dichiarava l'opera di pubblica utilità (legge 6 lu-

glio 1875), non avendo la Società medesima esitato nel fare, con non lievi sacrifici, l'acquisto delle proprietà in cui potevano cadere i lavori principali, e specialmente quelle aree sulle quali doveva sorgere lo Stabilimento idroforo, e dovevano trovare la loro sede i bacini di raccolta e di cacciata delle acque.

Nè la sola parte tecnica fu con ogni sollecitudine trattata; essendochè non si omisero nè studi nè cure per isvolgere potentemente la parte colonica, quantunque si avesse a disporre di superficie vastissima, che dallo stato paludoso e deserto, in cui da secoli era rimasta, doveva trarsi a nuova vita col provvedere fabbricati, strade ed ogni altro mezzo, onde popolare e mettere a regolare coltura quelle terre rimaste vergini fino allora.

Ritenuti questi fatti generali, volendosi dare un'idea sommaria di quanto per ogni specialità fu operato dal 1873 a tutto il luglio del 1878, cioè nel periodo di cinque anni e mezzo, per dare ultimata un'impresa, la quale, nelle condizioni attuali dell'industria colonica, puossi riguardare come la più colossale che si sia finora tentata, le note statistiche relative saranno divise in tre serie.

1. Canali interni di scolo.
2. Edificio delle macchine idrofore ed accessori.
3. Disposizioni e lavori per la parte colonica.

1. *Canali interni di scolo.* — La rete generale dei canali nell'interno della bonificazione aperti a nuovo, o sistemati con allargamento di sezione, ed abbassamento della linea di fondo per dare alle arterie principali una pendenza tra li 6 e li 8 centim. per chilometro, si riassumono nella seguente tabella.

	LUNGHEZZA	LARGHEZZA di fondo		QUANTITÀ degli Sterri fatti
		Massima	Minima	
A tutto il 1877.				
1° — <i>Canali aperti a nuovo.</i>	Metri lineari	Metri	Metri	Metri cubi
Collettore generale	3,473	54	20	290,490
Canale principale detto Nuovo Goro	10,634	8	4	346,125
Canale sussidiario detto Mallea.	6,300	6	4	85,809
N° 4 canali secondarii.	28,576	4	3	289,747
	48,983			1,012,171
2° — <i>Canali antichi sistemati.</i>	Metri lineari	Metri	Metri	Metri cubi
Canale principale detto Leone	14,475	14	14	360,698
N° 15 canali secondarii	87,154	4	4	592,447
Dal 1° gennaio a tutto luglio 1878.	101,629			953,145
3° — <i>Canali secondarii.</i>	Metri lineari	Metri	Metri	Metri cubi
N° 6 canali aperti a nuovo	19,460	2	1.50	98,056

Sommando tutte le quantità relative ai canali principali con quelle dei canali secondarii, eseguiti dal cominciamento sino al 1° agosto 1878 per la condotta delle acque nel bacino di assorbimento, si trova una lunghezza complessiva di canali per ml. 170,072 ed una quantità di sterri per mc. 2,063,372

A questa grande quantità di lavoro vuolsi aggiungere l'altra opera, non meno importante, quale è quella della sistemazione del Volano nei tratti superiore ed inferiore al nuovo taglio, e del taglio o rettifilo delle più pronunziate svolte, per il quale venne accorciata di m. 7,445 la distanza tra il punto in cui gli scoli delle valli sono versati in Volano ed il loro sbocco in mare.

Attorno al Volano perciò vennero eseguite le seguenti quantità di escavazione:

Per il nuovo taglio della lunghezza di m. 2,852.00 e colla larghezza in fondo di m. 16.50, si escavarono mc. 212,333

Escavazioni eseguite nel letto del Volano all'infuori del rettifilo, e nei tratti superiore ed inferiore al taglio, la maggior parte delle quali sott'acqua fatte colle draghe » 118,376

Totale degli sterri mc. 330,709

Oltre a questa ragguardevole quantità di sterri, furono eseguite attraverso il rettifilo due opere importanti, cioè un ponte girante in ferro, ed un grande sifone sotto l'alveo per portare gli scoli dei terreni di destra nei canali di sinistra alla portata delle macchine idrofore; e sui diversi canali, descritti nella precedente tabella, furono costruiti N° 23 ponti in legno della luce netta da 8 a 30 metri.

Per la separazione delle acque si sono costruite N° 3 trave o chiaviche in muramento, con porte a movimento spontaneo, mercè cui gli scoli delle dune verso mare non entrano nelle valli bonificate.

2. *Edificio delle macchine idrofore ed accessori.* — Il grandioso edificio che contiene le macchine idrofore, ed in cui si compendia tutta l'opera del prosciugamento, è collocato attraverso le vasche di raccolta e di cacciata delle acque, e la sua fronte presenta la lunghezza di metri 85.

Cogli accessori per le caldaie e per i magazzini da carbone, che si prolungano verso notte, misura un totale sviluppo di fabbricati per metri 184.50, che in complesso coprono una superficie di metri quadrati 2,480.28.

Mentre la vasca di raccolta ha una larghezza di 54 metri a cui si raccorda il collettore generale degli scoli, la vasca di cacciata sulla stessa larghezza offre una lunghezza di 100 metri e termina contro il ponte-chiavica, composto di N° 7 luci della larghezza di metri 4.20 ciascuna, pel quale le acque delle valli s'immettono direttamente nel Volano.

L'eseguimento di tante opere, in cui sono compresi muri di sostegno e di rivestimento di sponde per le due vasche, platee in muramento ed accessori, ha richiesto le seguenti quantità di lavoro, cioè:

Scavi subacquei per le fondazioni, incirca mc. 30,500 00
Pali per consolidamento del fondo della platea e della base dei muri, in totale . . . N° 9,000 00
Platea generale di fondazione in calcestruzzo o smalto sopra un'altezza in media di metri 1.20, superficie mq. 960 75
Id. per la chiavica, collo spessore di m. 1, superficie » 400 00
Muramenti in mattoni mc. 8,616 00

Nella parte di mezzo del corpo principale, che separa le due vasche, è collocata la grande galleria in cui sono schierate le macchine idrofore, divise in quattro paia di trombe verticali a forza centrifuga, formate da grandi tubi girati a chiocciola, del diametro di metri 1.50, contenenti al centro della evoluta un disco a palette di 1.50 di diametro, girevole colla velocità di 100 a 120 giri per minuto primo.

Ciascuna coppia di trombe è messa in moto da una macchina a vapore (sistema Wolf) ad espansione ed a condensazione con due cilindri, uno ad alta e l'altro a bassa pressione, con ricevitore intermedio, secondo i più recenti perfezionamenti introdotti in tal genere di macchine.

Le quattro macchine, colle 8 pompe in piena azione, debbono rappresentare la forza di N. 1600 cavalli indicati, e quella di N° 1040 cavalli vapore in effetto utile, mercè cui debbono dare per minuto secondo metri cubi 30, elevati all'altezza di metri 2.60 a lavoro normale. Col mezzo delle medesime furono dal 1875 in poi esaurite le acque tutte che son cadute entro il perimetro del bacino scolante.

Il lavoro utile, che venne in tal frattempo realmente eseguito, risulta essere, stando ai dati statistici raccolti, della seguente entità.

INDICAZIONE dell'anno	QUANTITÀ DI PIOGGIA caduta		QUANTITÀ D'ACQUA estratta colle pompe
	per metro quadrato	sulla superficie di 51,000 ettari	
	Millimetri	Metri cubi	Metri cubi
1875	876. 59	447,060,900	108,495,992
1876	912. 95	468,624,500	192,085,629
1877	612. 96	376,096,000	145,855,053
	Totali .	1,291,781,400	446,436,674

Da questo quadro si ricava l'entità reale del lavoro utile fatto per l'esaurimento delle acque, e si riconosce che il rapporto tra la pioggia caduta e l'acqua cacciata dal perimetro della bonificazione riesci in fatto del 100 al 35 per l'intera annata. I rimanenti 65 per 100 sono scomparsi per effetto dell'assorbimento e dell'evaporazione.

3. *Parte colonica.* — La Società, come già venne accennato, ha fatto acquisto di una gran parte di terreni paludosi compresi nella bonificazione, e la totale proprietà, di cui essa trovavasi in possesso al 1° agosto 1878, offre la superficie di ben ettari 21,460.24.

Di questa vasta superficie la maggior parte al principio di agosto del 1878 trovavasi già messa in piena coltura, e data in affitto, ad enfiteusi, a mezzadria, nel seguente rapporto.

Affitti ed enfiteusi ettari 12,991 87
Mezzadrie, ecc. » 3,500 00
Totale ettari 16,491 87
Restano a pascolo e preparati per nuove tenute » 4,968 37
Totale ettari 21,460 24

Per la coltivazione di ettari 12,991.87 di terra, la Società ha provveduto prima d'ora alla costruzione dei fabbricati necessari alla coltivazione delle tenute, e sta nel tempo stesso lavorando all'eseguimento di quelli nelle terre, per le quali si hanno domande e trattative in corso.

Il numero e l'area complessiva dei fabbricati per tutte le tenute, siano in pieno esercizio, siano in via di preparazione, possono riassumersi nelle seguenti quantità.

Stalle con fienile, della capacità di 20 a 50 capi di bestiame, N° 95, ciascuna dell'area coperta in media di metri quadrati 337, in totale mq. 32,015
Case coloniche, capaci di tre a quattro famiglie, N° 162, ciascuna dell'area coperta in media di metri quadrati 137 » 22,194
Case patronali, per direzione delle colture, N° 29, ciascuna dell'area coperta in media di metri quadrati 300 » 8,700
Totale mq. 62,909

Resta con questi fabbricati provveduto ai bisogni delle colture per la superficie di ettari 12,991 87

Mentre sono differite al prossimo anno 1879 le costruzioni coloniche pei restanti » 8,468 37

Totale eguale ettari 21,460 24

In un coi fabbricati vennero aperte le due principali strade sugli assi ortogonali della bonifica per la lunghezza di 35 chilometri, e colla larghezza da 8 a 10 metri.

Furono di più, per servizio delle tenute, aperti, coll'escavazione dei fossi laterali, altri 55 chilometri di carreggiate colla larghezza di 8 metri per agevolare le comunicazioni interne e pel servizio delle colture.

Si trova poi coordinata colle linee stradali, e coi canali secondarii, la rete generale delle così dette *scoline*, ossia

fossi di primo e di secondo ordine, mercè cui rimane il piano facilmente liberato dalle acque giacenti, ed il terreno diventa suscettivo di una regolare coltivazione.

In ultimo si noterà che là dove prima del 1873 non eravi traccia di popolazione, ora sui soli terreni della Società esistono ben più di 2500 persone tra affittavoli, mezzadri, coloni e braccianti, venute da tutte parti d'Italia, massime dalla Lombardia, dal Veneto e dal Piemonte, senza contare altri 1000 uomini che dalle ville circconvicine si portano a coltivare le terre meno lontane dalle gronde.

Un sì rispettabile numero di coloni porta necessariamente con sè tutti i mezzi d'opera richiesti da una regolare coltura, fra cui si contano fin d'ora ben più di 3600 capi di bestiame, di cui la parte maggiore è atta al lavoro.

Per tutti quanti i lavori ed oggetti suddescritti, compresi gli accessori della gestione sociale, risulta dal bilancio approvato dalla Assemblea a tutto il dicembre 1877, che le spese fatte dalla Società, a principiarsi dal giorno della sua costituzione nel dicembre 1872, ammontano alle seguenti cifre.

Per l'impresa ed i lavori di prosciugam ^o L.	7,015,873 57
Per acquisto di terreni, spese di colonizzazione, d'amministrazione, d'interessi, d'imposte e tasse d'ogni genere . . . »	7,832,682 09
Totale al 31 dicembre 1877 L.	14,848,555 66

Su questa somma si nota, come semplice dato di fatto, che entrarono nelle casse dello Stato le seguenti partite.

Per diritti di registro per contratti di acquisto, di permuta, di enfiteusi, di affitto L.	500,170 60
Per diritti di dogana sulle macchine ed oggetti importati dall'estero »	69,500 00
Per diritti di circolazione, di bollo, di ricchezza mobile e di sorveglianza governativa »	180,840 51

Totale utile ricavato dalla Finanza dello Stato sulle operazioni eseguite dalla Società delle bonifiche L. 750,511 11

In questa somma di L. 750,511,11 non è compresa l'imposta prediale di oltre annue L. 66,000.

Lo scopo delle presenti note essendo quello di porgere un'esatta idea di quanto venne dalla Società operato nei suoi primi cinque anni di vita, si crede di avere coi dati precedenti soddisfatto a quanto era importante di segnalare, e quindi si termina senza entrare in alcun confronto o considerazione in merito delle opere eseguite e dei risultati soddisfacenti già ottenuti, prova pur questi del felice esito della vasta impresa.

ECONOMIA RURALE

SULL'IMPIEGO DELLA DINAMITE nel dissodamento dei terreni.

Istruzione per gli agricoltori, letta dal prof. ASCANIO SOBRERO, alla R. Accademia d'agricoltura di Torino il 3 giugno 1878.

I.

La memoria da me letta nell'adunanza nostra del 4 aprile u. s., sull'uso della dinamite nell'agricoltura, e che voi avete la bontà di accogliere per la pubblicazione negli Annali di questa Accademia (1), fu abbastanza fortunata per incontrare favore presso parecchi proprietari di fondi rustici, ai quali sorride l'idea di potere efficacemente dissodare ed economicamente porre a coltura terreni finora rimasti improduttivi, perchè troppo duri e selvatici, impermeabili e restii ai mezzi ordinari di dissodamento.

Senonchè molti tra i lettori di quel mio scritto, mi manifestarono il desiderio di avere un'istruzione pratica che loro servisse di norma nell'applicazione del procedimento in discorso; imperciocchè i particolari riflettenti la natura della dinamite, il modo con cui si forano e si caricano le mine, i mezzi coi quali queste si fanno esplodere, non furono argomento della succitata mia scrittura, e per altra parte sono cose ancora poco conosciute, lontane assai dall'aver preso posto tra le cognizioni volgari, ed è prudenza che colui che si accinge ad impiegare la dinamite per un qualsiasi uso si istruisca dapprima su quanto egli deve tener presente ed eseguire a puntino, sia per giungere all'intento, sia, e quel che più monta, per evitare i danni, che un'imprudenza, o la trascuranza di qualche indispensabile avvertenza, potrebbe cagionare. Accidenti fatali già troppo frequentemente si verificarono a danno di coloro che imperiti od imprudenti si vollero servire di questo potentissimo esplosivo; e sono da lodarsi coloro che prima di avervi ricorso vogliono essere ammaestrati sul modo da tenersi per giungere all'intento.

Affine di secondare il ragionevole desiderio degli agricoltori, vengo ora a darvi lettura di questa *istruzione*, a compilare la quale io non doveti porre nulla del mio, e solo mi fu d'uopo consultare i varii opuscoli che si pubblicarono in Francia, in Germania ed in Italia, sull'argomento, limitandomi a prenderne quel tanto che più si acconcia alle esigenze di chi intende a dissodare. Diciamo tosto, che la dinamite, benchè sia più potente nei suoi effetti che la polvere da sparo e da mina, è tuttavia di gran lunga meno di quelle pericolosa. Gli accidenti disgraziati, le catastrofi che talvolta si produssero per le sue accidentali esplosioni, furono sempre conseguenza di imprudenza, di avventatezza, o di ignoranza.

II.

La dinamite, come oramai nessuno è che ignori, non è altra cosa che la nitroglicerina assorbita da una sostanza minerale silicea. Questa è il Kieselguhr dei Tedeschi (dell'Annover), che è per così dire identico e per origine e per composizione alla terra di Santa Fiora o farina fossile che si ricava dal monte Amiata negli Appennini Toscani. Ambidue questi prodotti del regno minerale sono costituiti da spoglie silicee di animali infusorii, microscopici, ossia dagli involucri nei quali questi vissero. (Secondo il Bombicci, il Kieselguhr dell'Annover è silice sommonte divisa siccome prodotta per precipitazione). Molte altre materie inorganiche si possono sostituire alle accennate, quali il tripoli, la cenere del Boghead, ecc., nessuna tuttavia così bene si presta all'uopo quanto le due, il Kieselguhr e la terra di Santa Fiora, per la struttura tubulare delle loro particelle, che per capillarità non solo ricevono facilmente un corpo liquido, ma ancora lo ritengono pertinacemente quando ne sono imbevute.

Nelle officine si fabbricano varie sorta di dinamiti che si designano coi numeri 1, 2, 3, 4; noi discorreremo qui solo della prima di esse, la quale è costituita da 75 di nitroglicerina e 25 di Kieselguhr: essa, a parer nostro, è quella che meglio si appropria allo scopo di rompere e frantumare, scopo che l'agricoltore si propone nell'opera del dissodamento, sia che la terra infranta e divisa si voglia lasciare in posto per poi sottoporla alle arature, sia che si debba dopo il dissodamento scavare, affine di praticare fosse per collocarvi o piante fruttifere, o vigne, ecc.

Non è necessario che qui si esponano le manualità colle quali si prepara e si purifica la nitroglicerina, e questa si mesce alla materia silicea per convertirla in dinamite: questa è smerciata in forma di cilindri di varia lunghezza, di diametro costante, che prendono il nome di cartucce. Esse hanno la consistenza di una pasta, soda abbastanza perchè esse si possano trasportare e maneggiare senza che si sformino, e tuttavia si possano con poca forza comprimere, schiacciare, ed anche sgretolare colle dita, con un'asticella e con una spatolina di legno.

(1) I lettori la troveranno in questo periodico a pag. 76 e seguenti.

Questa proprietà è invero preziosa, poichè è per essa che le cartucce di dinamite quando sono urtate entro certi limiti non esplodono ma si sformano, si schiacciano, ecc. Per questa proprietà può una cartuccia introdotta in un foro di mina comprimersi con una blanda pressione perchè si adatti all'ampiezza del foro stesso: può pertanto una cartuccia di dinamite maneggiarsi senza pericolo, può tenersi in tasca mentre l'operaio attende ai suoi lavori; può una cartuccia lunga rompersi per metà, senza che si abbia a temere verun danno.

Abbiamo finora impiegata la parola cartuccia; egli è perchè la pasta di dinamite conformata in cilindri, si smercia, si conserva e si impiega involupata in un involucri di carta; la quale è tuttavia diversa dalla carta comune che serve a scrivere, ma è quella che dicesi *carta pergamena* o *pergamena vegetale*; più rigida, più consistente che la carta comune, e meno assorbente, e perciò acconcia a trattenere la nitroglicerina entro la dinamite. Essa ha inoltre il vantaggio di essere poco sensibile all'umidità, per guisa che una cartuccia di dinamite involta in essa può per un certo tempo rimanere in contatto d'un terreno umido senza venire a soffrirne.

Le cartucce di dinamite possono farsi con forme e dimensioni varie. Nella fabbrica di Avigliana loro si dà la forma cilindrica, con un diametro di circa mm. 24. Varia la lunghezza da mm. 115 a mm. 40. Si può stabilire che in media 1 centimetro lineare di dinamite pesi da 7 a 8 grammi. Ecco d'altronde i numeri corrispondenti alle cartucce più comunemente usate:

Diametro	m.	0,024
Lunghezza	>	0,115
Peso medio	gr.	87
Peso dell'involto	>	2
Peso della dinamite pura	>	85

Le piccole cartucce hanno:

Diametro	m.	0,024
Lunghezza	>	0,040
Peso medio	gr.	33
Peso dell'involucro	>	1
Peso della dinamite pura	>	32

Quando si volessero cartucce di dimensioni diverse dalle accennate le si potrebbero ordinare; ed il farle non presenterebbe difficoltà, tutto riducendosi a scegliere altre misure per lo stampo in cui la pasta si modella (1).

Giova qui rammentare alcune proprietà della dinamite:

1° Se preparata a dovere, la dinamite è di sicura conservazione; l'essenziale condizione perchè essa non si alteri spontaneamente è la purezza dei materiali impiegati e specialmente della nitroglicerina, la quale deve essere esente da reazione di acidità.

2° Alla temperatura ordinaria od anche fino a +60° la dinamite non si altera, non si accende, non scoppia. Si può anzi a rigor di termini scaldare fino a +193° purchè il riscaldamento si faccia molto lentamente, siccome sarebbe dimostrato dalle esperienze di Champion. Ad ogni modo è prudenza e regola da seguirsi di non esporla a riscaldamento superiore a +60°. Più è alta la sua temperatura, e più la nitroglicerina è disposta ad esplodere per urti meccanici.

3° La dinamite raffreddata a 7 od 8 gradi centigradi sopra lo zero, perde la sua pastosità, causa il congelarsi della nitroglicerina. In questo stato la dinamite si mostra meno disposta ad ardere, e soprattutto ad esplodere; egli è pertanto da evitarsi nella stagione invernale l'impiego di cartucce che abbiano sentito un tal grado di raffreddamento. Usano i minatori tenere le cartucce di dinamite nella loro saccoecia, sicchè sentano il calore del corpo loro (40° incirca). Quando la dinamite si sia indurita per freddo, la si potrà ricondurre alla sua naturale pastosità, ponendo le cartucce involte nella loro carta su di un

tavolo, in una camera in cui l'atmosfera sia a 18 o 20 gr. incirca, sicchè essa lentamente partecipi di questa temperatura. Si usa pure scaldare la dinamite indurita pel freddo ponendo le cartucce involte sempre nella carta loro, in un vaso metallico (di latta ad esempio) che si tiene immerso entro acqua che non sia calda più che a +50° incirca. È imprudenza gravissima sostituire il bagno d'acqua con ceneri calde. Di queste non si può ben moderare e conoscere esattamente la temperatura, che in alcuni punti può essere tanto elevata da determinare lo scoppio. Questa fu la causa del disastro di Parma che costò la vita a parecchi sventurati.

4° Una cartuccia di dinamite, accesa in un punto coll'avvicinarvi la fiamma di un solfanello, od un carbone ardente, od un ferro rovente, arde vivamente, deflagra con fiamma, si consuma assai rapidamente, non rimanendo per residuo che la materia silicea che era imbevuta di nitroglicerina. Operando all'aria libera questo modo di combustione non è accompagnato da scoppio. Questo fatto viene designato col nome di esplosione semplice o di secondo ordine. Meglio dirassi deflagrazione. In questo fatto si svolgono gas i quali sono nocivi alla respirazione, specialmente perchè contengono composti di ossigeno ed azoto. Questo modo di comportarsi della dinamite la rende meno pericolosa che la polvere da sparo, il fulminato di mercurio; questi esplosivi, tocchi da una scintilla, scoppiano in tutta la loro massa.

5° La dinamite scoppia, esplose quando venga percossa con forza. Non basta perciò un urto, una scossa, o scosse ripetute, vuolsi un colpo secco come quello di un martello di ferro che batta sopra un'incudine. Se pongasi sopra un'incudine una piccola porzione di dinamite e sovr'essa si dia un colpo di martello, sicchè tutta risulti percossa, allora l'esplosione è totale. Se per l'incontro il martello non percuotesse che una parte della materia collocata sull'incudine, l'esplosione potrebbe riuscire parziale, e la parte che non fu battuta potrebbe essere lanciata via senza partecipare alla esplosione. In riassunto la dinamite esplose per rapida e forte azione meccanica di compressione.

6° Abbiamo detto che la dinamite accesa in un punto della sua massa arde deflagrando e non fa scoppio: ciò è vero quando lo svolgimento dei gas che ne emergono sia senza ostacolo. Se tuttavia la dinamite si trovi in uno spazio chiuso anche imperfettamente, può accadere che i gas svolgentisi e non aventi libero sfogo esercitino una compressione sulla dinamite, e questa azione meccanica, unita alla temperatura elevata, determini l'esplosione.

III.

Ora che siamo al fatto delle principali proprietà della dinamite veniamo a dire del modo col quale essa si adoprerà dall'agricoltore nel dissodamento. Rammentiamo che il lavoro di cui parliamo è unicamente praticabile nei terreni duri, compatti, non compressibili, ma capaci di essere rotti e frantumati. Sono questi d'altronde i terreni che più difficilmente si prestano al dissodamento a braccia d'uomo, contro i quali con poco profitto si logorano la marra, il piccone.

Foro di mina. — Nel terreno da dissodarsi si dovrà da principio praticare un foro di mina verticale che si spinge a più o meno grande profondità secondo l'effetto che vuolsi conseguire. Per praticare fori di poca profondità (60 a 70 centim.) si può adoperare un palo di legno del diametro di 4 o 5 centim., munito ad un estremo, quello che si deve conficcare nel suolo, di un'armatura acuta di ferro (fig. 121) ed all'estremo opposto tronco e fornito di un cerchio portante un anello alquanto robusto e fisso; il cerchio è destinato ad impedire che i colpi coi quali si spinge il palo nella terra, ne sfasci e guasti la testa. Posto verticalmente il palo, un operaio lo tiene in sito, mentre un altro lo fa penetrare battendo sul suo estremo libero con un grosso martello di legno (fig. 122). Quando si ha raggiunta la voluta profondità, si fa passare nell'anello il manico del mar-

(1) Il costo della dinamite N. 1 è di L. 5,50 il chilogramma.

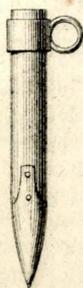


Fig. 121.

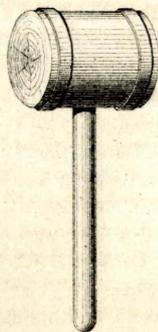


Fig. 122.

tello e con esso si smuove il palo facendolo girare alquanto intorno al suo asse: dopo del che è facile ritirare il palo dal foro che rimane libero per ulteriore lavoro.

Per eseguire fori di mina in terreni molto compatti e che si vogliono dissodare profondamente, meglio gioverà lo strumento che fu descritto nella nostra prima memoria e che qui riproduciamo (fig. 123). L'asta dello strumento avrà un diametro al-

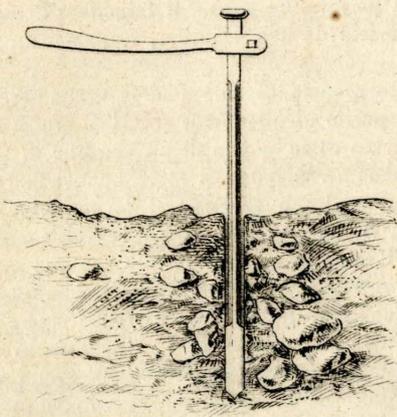


Fig. 123.

quanto maggiore di quello di una cartuccia di dinamite (m. 0,024). Sarà terminata a modo di scalpello per la parte sua che devesi introdurre nel suolo: l'altro estremo è conformato in testa alquanto forte su cui debbesi battere con un pesante martello. Sotto la testa, l'asta è provveduta di un manubrio mobile orizzontalmente, che con un anello ad ingranaggio l'abbraccia per modo da poterle imprimere un moto di rotazione intorno al suo asse. Si può con questo strumento perforare un terreno, anche di notevole durezza, in breve tempo a profondità di m. 1,50 a m. 2.

Innesco della dinamite. — Nel fondo del foro di mina dovraasi introdurre la dinamite, ed inoltre una piccola cartuccia, che prende il nome di *cartuccia armata*, munita cioè di una capsula contenente fulminato di mercurio e di un mezzo per cui si determini l'esplosione di questo.

Tutti conoscono oramai la polvere di fulminato di mercurio o mercurio fulminante di Howard con cui si preparano i cappellozzi per le armi da fuoco a percussione. È il medesimo fulminato che serve a caricare le capsule colle quali si determina l'esplosione della dinamite. Nelle fig. 124 e 125, si scorgono due di queste capsule, una più lunga, l'altra meno. Ambedue sono fatte d'un cilindro od astuccio di rame chiuso ad un estremo, aperto dall'altro. Nel fondo del cilindro si introduce quella quantità di fulminato che si intende fare esplodere, e vi si calca leggermente; talvolta si fissa il fulminato con una goccia di soluzione di collodio.

Le capsule di cui parliamo, che furono immaginate dal Nobel, e ne portano il nome, hanno:

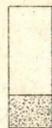


Fig. 124.

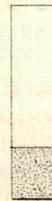


Fig. 125.

Diametro esterno metri 0,0055
Lunghezza da 15 a 20 millim.

La carica di fulminato che si contiene in essa è varia. Essa è per le capsule semplici da gr. 0,200 a gr. 0,250. Altre che diconsi doppie ricevono gr. 0,400 ed in alcuni casi fino a 0,700 (1). Si comprende l'uso di queste capsule: se ad una di esse si fa esplodere la polvere fulminante, questa, colla forza dei gas che se ne svolgono, romperà la scorza metallica che la involge, produrrà uno scoppio pei gas che si sprigionano. Se la capsula si trovi in contatto immediato con una cartuccia di dinamite, i gas generati dal fulminato faranno su questa l'effetto medesimo che un colpo di martello, e ne determineranno l'esplosione. E ciò avverrà tanto più facilmente se la dinamite si trovi in uno spazio chiuso, come appunto avviene nel foro di mina.

IV.

Quando si vuole armare una cartuccia di dinamite non basta munirla di capsula fulminante, ma è mestieri ancora disporre di un mezzo per promuovere lo scoppio del fulminato e pertanto della dinamite. In vari modi puossi raggiungere l'intento: per uso degli agricoltori crediamo che il più semplice ed il più economico sia l'impiego delle miccie di Bickford o miccie di sicurezza.

Queste sono essenzialmente costituite da un grosso filo di cotone, intorno a cui si è fissato e fatto aderente del polverino, ossia polvere da fucile ridotta in polviscolo. Il filo è così convertito in uno stoppino analogo a quello con cui si innescano i razzi dei fuochi di gioia. Il filo così preparato vuolsi tuttavia proteggere dalle azioni esterne ed in alcuni casi dall'umidità: perciò nelle miccie di Bickford esso è involto da uno strato che può essere vario, ma che sempre dà corpo allo stoppino e permette di maneggiarlo, piegarlo, senza che si corra pericolo di guastarlo o lacerarlo.

Vi sono miccie bianche, nelle quali lo stoppino è involtato da una decina di fili di canapa leggermente torti a modo di corda, sovra questo involucro ve ne ha un'altro sottile, formato di fili di canapa contorti ad elice, e questi sono incollati tanto fra loro come ai fili sottoposti. Perché poi la miccia così preparata non aderisca alle mani e non si disfaccia pel calore, essa si passa nella polvere di talco o di gesso. Queste sono le miccie le più comunemente usate; le quali tuttavia non reggerebbero a lungo contatto colla terra, se questa fosse umida, e tanto meno poi potrebbero servire per mine subacquee, nei quali casi si adoprano altre miccie, le quali, o sono coperte di uno strato di tela incatramata, o ricevono un involucro di guttaperca. Ripetiamo che pei lavori di dissodamento le miccie semplici saranno sempre bastevoli, perciocché il lavoro di dissodamento si fa sempre in terreni compatti non acquitrinosi, e quando il suolo fosse anche alquanto umidiccio la miccia farebbe ancora bene l'ufficio suo, purché dopo averla disposta insieme alla dinamite non si indugi troppo a darvi fuoco.

Il diametro di queste miccie è di 5 mm. La loro composizione è regolata per modo che la loro velocità di combustione sia di circa 1 minuto per un metro lineare. Esse si vendono in

(1) Si vendono le capsule, di cui discorriamo, dalla Direzione della fabbrica di Avigliana, in piccole scatole di latta; ogni scatola contiene 100 capsule, il prezzo è: per quelle a forza semplice L. 3,25 la scatola, per le doppie di L. 4,75.

mazzetti, della lunghezza di 10 metri ciascuno, il loro costo è di 6 centesimi al metro. Si può accertare la velocità di combustione tagliandone 1 metro, ed accendendolo ad uno degli estremi, e con un orologio a secondi noverando il tempo in cui esso si consuma.

V.

Cogli strumenti e coi materiali indicati si può senza difficoltà caricare e fare esplodere una mina.

Praticato il foro nel suolo alla voluta profondità, dovrassi introdurre la quantità di dinamite che sarà necessaria, riservandone tuttavia sulla dose totale una piccola cartuccia che è quella che dovrà servire di innesco, e che dicesi cartuccia armata, e che deve essere munita di capsula e di miccia. È chiaro che il foro di mina deve avere un diametro alquanto maggiore di quello della cartuccia.

Supponiamo che si voglia caricare una mina con 207 gr. incirca di dinamite. Si incomincerà dall'introdurre nel foro due cartucce quali esse si trovano involte nella carta-pergamena; la prima si calca leggermente sul fondo con un calcaio di legno, una seconda si introduce a sua volta, e leggermente compressa col calcaio, si adatta alla precedente.

Supponendo che le due cartucce pesassero 87 grammi caduna (tolto il peso dell'involucro, ciascuna peserebbe gr. 85) si avrebbe già una carica di gr. 170. Vuolsi questa compiere con una cartuccia armata. Si prenderà pertanto una cartuccia minore delle due precedenti, del peso approssimativo di 38 a 40 gr.; questa dovrà munirsi di capsula e di miccia. Si prenderà poi una miccia la cui lunghezza dovrà essere proporzionata non solo alla profondità a cui deve essa introdursi nel foro di mina, ma altresì al tempo che vuolsi dare di intervallo tra il momento dall'accensione dell'estremo suo libero, e quello dell'esplosione. Supponendo che la velocità della combustione della miccia sia di un metro al minuto, occorreranno 2 metri di miccia per due minuti d'intervallo; una parte della miccia rimarrà nel foro di mina, l'altra starà fuori di esso, e servirà all'accensione. La miccia vuolsi unire alla capsula, perciò si taglierà un estremo di essa e si avrà cura di scoprire l'estremo dello stoppino che ne forma l'anima. Si prenderà una capsula a fulminato, e vi si introdurrà l'estremo della miccia spingendolo accuratamente in essa, finché tocchi esattamente la polvere fulminante. Vuolsi ora assicurare la capsula alla miccia per guisa che non si dissesti. Per ciò serve una pinzetta o tanaglietta (fig. 126) con cui si abbraccia

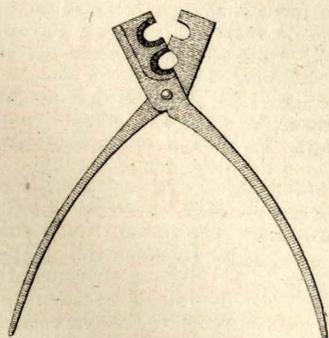


Fig. 126.

la capsula a qualche millimetro sotto la sua bocca ed esercitando una lieve compressione in giro. La figura 127 mostra la unione così ottenuta tra la capsula contenente il fulminato, e la miccia. È da raccomandarsi che lo stringimento della capsula sia sufficiente per fissarla bene sulla miccia, ma non sia tale da interrompere la continuità dello stoppino, il che avverrebbe per troppo forte compressione. La tanaglia rappresentata dalla figura 126 porta due taglienti, uno per togliere di netto la miccia, l'altro un poco ottuso per stringere la capsula sulla miccia.

Per armare la piccola cartuccia vuolsi questa scoprire ad uno dei suoi estremi, poi con un grosso spillo di legno (uno stuzzicadenti ad esempio), o con una lamina di legno duro, si praticerà una incavatura nel corpo della dinamite, nel verso dell'asse della cartuccia, e profonda abbastanza perché vi si possa introdurre la capsula fulminante, e nascondersi per $\frac{2}{3}$ della sua lunghezza: si introduce quindi e si assetta bene in sito la capsula, comprimendovi tutto intorno la pasta della dinamite che a ciò bene si presta per la sua pastosità, e per un certo grado di plasticità. Ciò fatto si raccoglie l'involucro di carta pergamena che erasi aperto per eseguire la manualità descritta, lo si raduna accuratamente intorno allo stoppino oltre l'orlo superiore della capsula, e vi si annoda tutto all'intorno con un filo di spago. La cartuccia armata prende allora la forma rappresentata dalla fig. 128.

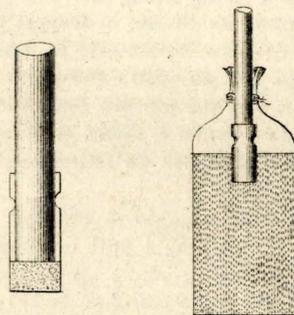


Fig. 127.

Fig. 128.

È indispensabile che la capsula emerga di $\frac{1}{3}$ della sua lunghezza sopra la dinamite, perché la combustione dello stoppino non si propaghi a questa, che per lo scoppio del fulminato.

Vuolsi ora introdurre la cartuccia armata nel foro di mina, e perciò la si insinua nell'apertura del suolo guidandola col tenere la miccia tra le mani, finché tocchi le cartucce già introdotte. Qui non vuolsi schiacciare col calcaio, perciocché si correrebbe rischio di dissestare l'innesco, ed inoltre potrebbe anche prodursi lo scoppio della capsula, quando l'azione meccanica riuscisse violenta. La fig. 129 rappresenta un foro di

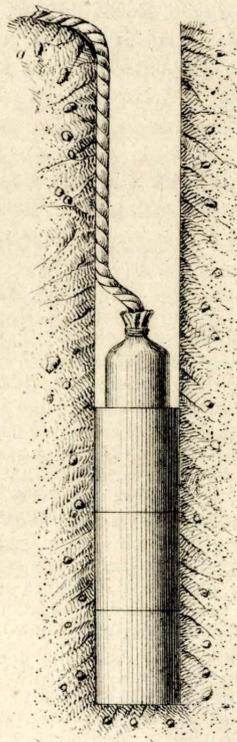


Fig. 129.

mina contenente 3 cartucce di dinamite, ed una quarta piccola ed armata. La miccia esce dal foro di mina.

Per ottenere completo l'effetto dinamico dell'esplosione della mina, vuolsi da ultimo chiudere la cavità rimasta vuota, nel foro di mina, con uno stoppaccio, che osti alla dispersione del gas. Si comincia dal versare nel foro e sopra la cartuccia armata della sabbia leggermente umida o terra polverizzata, in guisa da farne uno strato alto 15 o 20 centimetri; ciò fatto si introduce nel foro ancora terra o sabbia; questi materiali si comprimeranno col calcatoio, ma non con violenza, e solo per dar loro un poco di consistenza, badando che in quest'atto non si guasti la miccia.

Così disposte le cose non si avrà più altro a fare che accendere la miccia all'estremo libero, ed attendere l'effetto della mina.

Ci tocca ripetere terminando questa istruzione, che nel lavoro di dissodamento non vuolsi che lo scoppio delle mine produca una proiezione del terreno, ma solo lo frantumi, lo divida, lasciandolo in posto. Questo effetto non potrà sempre ottenersi in un primo saggio: vorrassi provare con cariche diverse in varie parti del suolo da dissodarsi, finché si giunga ad ottenere uno smuovimento sufficiente, con un sollevamento appena sensibile del terreno superficiale.

La profondità delle mine dovrà essere in correlazione coll'effetto che si vorrà ottenere; è pure da proporzionarsi a questo l'intensità della carica.

Perciò non si può nulla stabilire da bel principio su questi particolari.

Quando si tratta di dissodare un'ampia plaga di terra dicesi giovare che molte mine vengano ad esplodere contemporaneamente: ad ottenere lo scopo si consiglia di impiegare l'elettricità, e disporre le mine in modo che in un solo istante scocchi una scintilla in tutte le cariche, e le accenda. Non abbiamo creduto di consigliare agli agricoltori questo modo di accensione che esige l'impiego di strumenti complicati e delicati, e disposizioni di ordigni che meno facilmente si possono avere alla mano, e per poco si disestano. Si può anche colle miccie di Bickford ottenere simultaneità, o quasi, di esplosione di parecchie mine, moderando la lunghezza delle miccie in modo che più lunga sia quella che prima si accenda, e vada la lunghezza delle altre gradatamente scemando, sicché l'ultima sia la più corta.

Ad ogni modo, quando le miccie saranno accese, sarà sempre prudente che l'operatore si allontani, perchè ad ogni evento non si abbia a soffrir danno.

NOTIZIE

Esplosioni misteriose. — Seguitano i dotti a ragionare sulle probabili cause dell'esplosione avvenuta nei molini Milwaukee, di cui abbiamo riferito a pag. 127; il sig. Lawrence Smith nel darne comunicazione all'Accademia delle Scienze di Parigi l'aveva attribuita alle polveri di farina sospese nell'aria. Abbiamo pure riferito che l'Accademia essendosi occupata di questo misterioso fenomeno, il signor Berthelot aveva notato doversi essenzialmente alla accumulazione delle polveri di carbone nelle gallerie delle miniere, l'accensione del *grisou*.

L'attenzione dell'Accademia su questo argomento fu di nuovo richiamata dal sig. L. Simonin mediante una lettera indirizzata al Segretario perpetuo, che aveva condiviso le idee del signor Berthelot. Scopo di quella lettera è appunto di far conoscere alcuni fatti i quali dimostrano che, nel maggior numero di casi, il riscaldamento di materie polverulente ed estremamente divise, sospese per l'aria nelle gallerie, è la causa delle esplosioni.

Si accenna anzitutto alla terribile disgrazia avvenuta il 4 febbraio 1876 nel pozzo Jabin a Saint-Etienne, dove dugento minatori trovarono la morte. Pochi giorni dopo, il signor Villiers, fondatore della Società anonima delle miniere carbonifere di Saint-Etienne, dalle quali dipende il pozzo Jabin, scriveva al signor Simonin in questi termini: « Quanto a tale catastrofe, noi siamo qui tutti d'accordo, e lo è pure il sig. Mathey, Ingegnere capo delle miniere di Blanzay, stato inviato da quella So-

cietà a studiare la cosa, nell'ammettere che la miniera Jabin contiene pochissimo *grisou*, e che le precauzioni state prese finora, esclusivamente in vista della presenza di questo gas, non sono sufficienti. Bisogna prenderne altre pure contro le materie carbonose polverulente ed estremamente divise che all'atto di una esplosione di piccola quantità di *grisou*, od anche di sola polvere da mina, sviluppano rapidamente una parte del gas idrogeno carbonato che esse contengono, e propagano l'esplosione rigenerando la causa del male con tanto maggiore energia quanto più la corrente d'aria è violenta.

« La formazione di uno strato di coke di 2 a 3 centimetri di spessore prova all'evidenza questo fatto, e spiega come zone considerevoli, nelle quali non è stato mai traccia di *grisou*, abbiano bruciato precisamente come dovrebbe origine e ragion d'essere lo scoppio. L'anno passato, nella stessa miniera, un colpo di mina bastò ad accendere le polveri sospese nell'aria per considerevole distanza, ed in località dove non era traccia alcuna di *grisou*; ma non è improbabile che, se la corrente d'aria fosse stata più potente, l'esplosione si sarebbe propagata in località ove abbiamo la presenza del *grisou*, e si avrebbe avuta una catastrofe ».

Risulta dunque da queste osservazioni, continua il sig. Simonin, che le precauzioni da prendersi nelle miniere, ove si teme la presenza del *grisou*, sono di natura complessa, sempreché il carbone dà luogo a polveri finissime, e queste sono ricche di gas. Ed anzi, secondo il sig. Simonin, le esplosioni possono in tali casi benissimo avvenire, ancorché non siavi traccia di *grisou*.

Ricorda che nel 1853, mentre visitava le miniere di lignite del bacino d'Aix in Provenza, gli si parlò di una esplosione che aveva avuto luogo alcuni anni prima.

Più tardi, nel 1857, quando ei dirigeva le miniere di Monte-Bamboli in Toscana, seppe che un'esplosione aveva avuto egualmente luogo in quella miniera alcuni anni prima, non meno che in qualche altra di quelle vicinanza. Le miniere di Monte Mossi, ad. es., erano state nel 1862 teatro di nuova esplosione. Il signor Simonin era in quell'anno alle miniere di rame di Rocca Teclerighi. Sono adunque quattro casi ben distinti di esplosioni avvenute in miniere dove non esisteva il *grisou*, e per spiegare le quali basta ricorrere alla presenza di materie carbonose estremamente divise.

La vita dei cordoni sottomarini. — La durata delle funi metalliche distese nel profondo del mare per il servizio telegrafico non pare possa dirsi considerevole, ad onta di tutte le precauzioni finora escogitate per la loro conservazione.

I due primi cavi stati immersi nell'Atlantico, quello del 1865 e quello del 1866, sono oggidì completamente fuori servizio, ed ogni tentativo di riparazione è stato abbandonato. Il 1° cessò di funzionare il 12 marzo 1873, ed il 2° il 13 giugno 1877.

L'anno scorso fu fatto bensì un tentativo intorno a quest'ultimo, ma non fu coronato da buon successo; inquantochè si ripararono due avarie in vicinanza delle coste, ma non si riuscì a ristabilire la comunicazione telegrafica.

In quest'anno, a spese eguali fra la Società *Telegraph Construction Company* e l'*Anglo-American Company*, fu fatta una spedizione che prese il mare il 25 maggio, e ritornò il 27 luglio senz'essere riuscita nella sua impresa. Favorita dal bel tempo, poté per ben 15 volte afferrare il cavo del 1866, ma altrettante volte il cavo si ruppe, ed i frammenti rimasti in sulla nave diedero a vedere che i fili di ferro dell'involucro erano in certi punti completamente corrosi, e quasi ovunque ridotti al diametro di un ago. Fu d'uopo adunque abbandonare il cavo, e considerarlo come definitivamente perduto.

La vita dei due primi cavi sottomarini condotti attraverso l'Atlantico non sarebbe stata in media che di una decina d'anni. È tuttavia da sperare che quelli i quali furono immersi dopo, avranno vita più lunga. Innumerevoli perfezionamenti si sono introdotti d'allora in poi nella costruzione dei cordoni sottomarini; le armature che li proteggono si sono grandemente rinforzate, e meglio garantite contro l'azione corrosiva delle acque del mare. Vi è pure a sperare che presenteranno una resistenza molto più grande.

Furono inviate in dono alla Direzione le seguenti opere:

1. — Strade ferrate dell'Alta Italia. — Applicazioni pratiche della teoria sui sistemi elastici. — Studi dell'Ufficio d'Arte. — Milano, 1878.

2. — Chemins de fer de l'Haute Italie. — Essais à la traction sur la fabrication de l'Acier Bessemer et leur application à la mesure de la ténacité et ductilité des métaux. — Milan, 1878.

3. — Sulla intensità delle correnti elettriche e delle estracorrenti nel telefono. — Ricerche sperimentali numeriche del prof. Galileo Ferraris. — Torino, 1878.

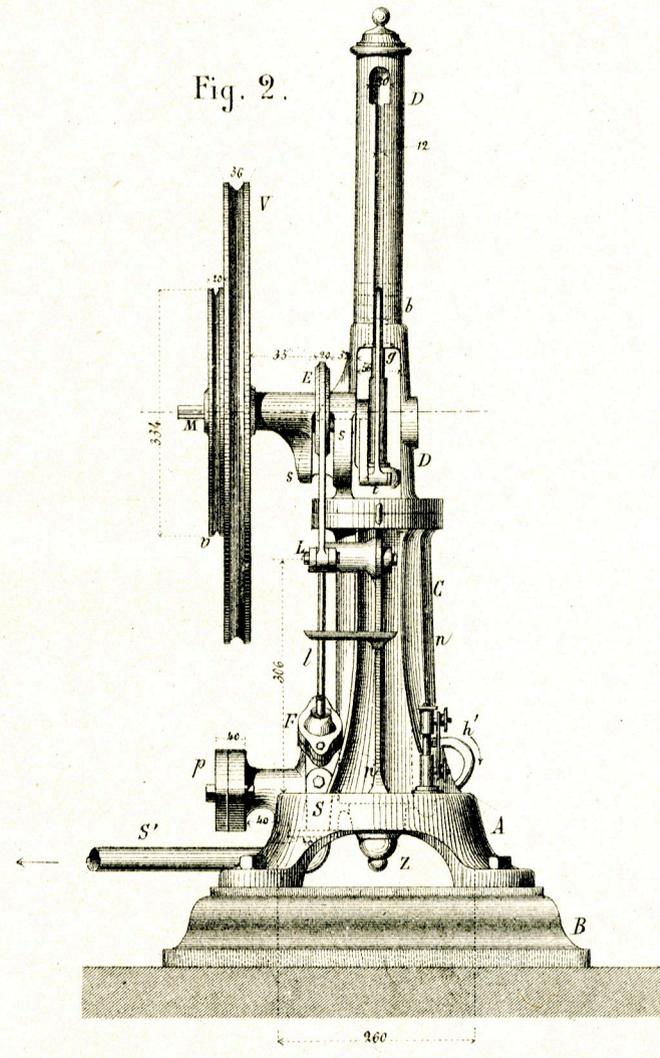
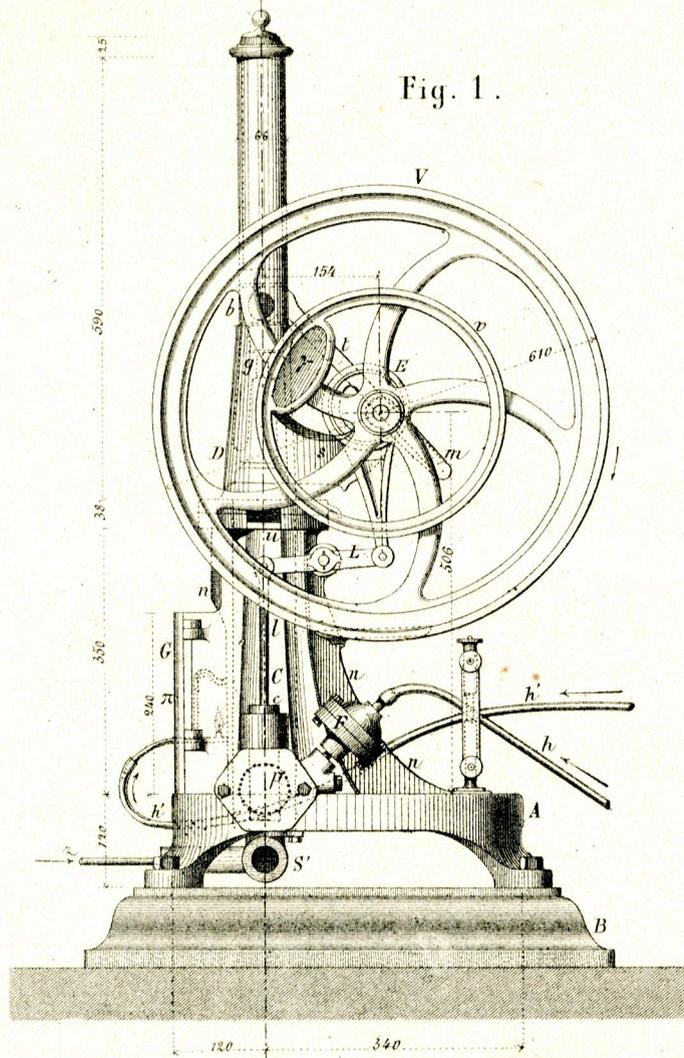
Prospetto

Fianco

Scala di 1:10

Fig. 1.

Fig. 2.



Ing. Bottiglia rel. e dis.

Proprietà Artistica - Letteraria

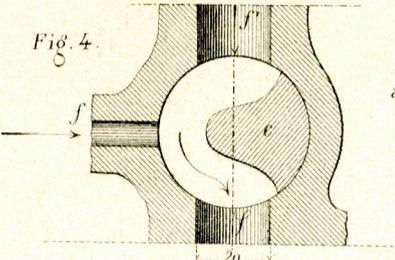
Torino, Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

MOTORE BISSCHOP (Tav. 1.^a)

Cilindro distributore

Sezione xx.

Fig. 4.



Posizione corrispondente a quella infima dello stantuffo ed a quella dello scoppio.

Cilindro distributore

Posizioni estreme

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

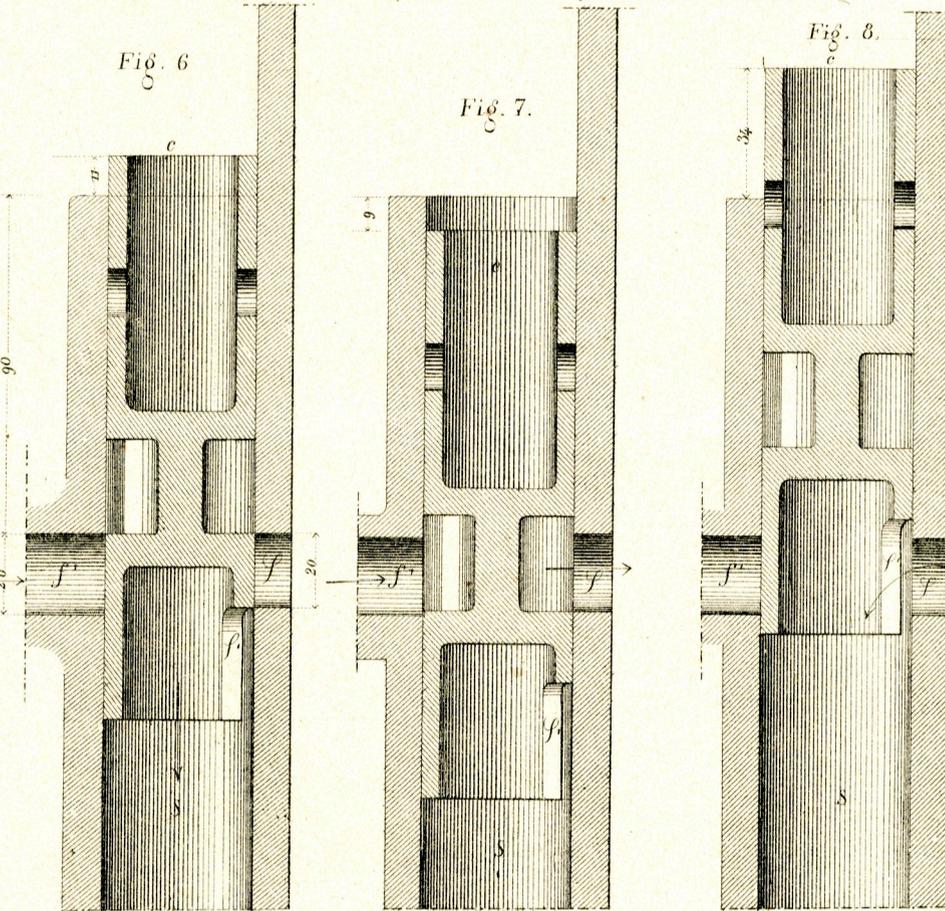


Fig. 3.

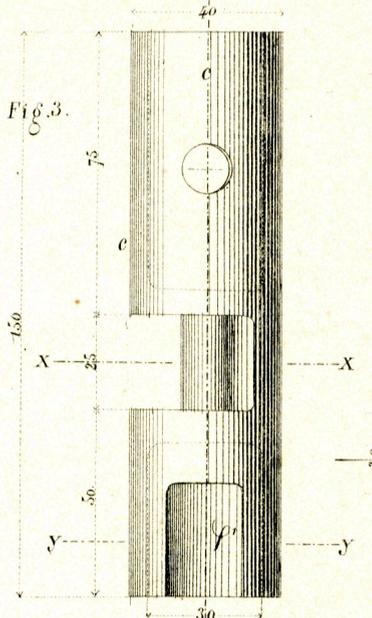
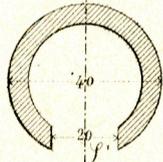


Fig. 5.



Sezione yy

Scala 1:2

Camera d'accensione

Fig. 9.

