

L'INGEGNERIA CIVILE

SOCIETA' DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

RESISTENZA DEI MATERIALI

ERGOMETRO PER LO STUDIO DELLA STABILITÀ
DELLE COSTRUZIONI
E DELLA ELASTICITÀ DEI MATERIALI*ideato dall'Ing. G. G. FERRIA*

Veggasi la Tavola XII

La grande importanza raggiunta dal ferro nelle costruzioni, ed il bisogno di conoscere gli sforzi reali a cui sono sottoposti i singoli pezzi di un sistema elastico, dipendentemente dalle leggi di trasmissione delle forze attraverso le masse, dalle condizioni pratiche nelle quali una data costruzione si trova, e dalla durata a resistere del materiale che vi si impiega, hanno fatto nascere da diversi anni il bisogno di ricorrere all'esperienza per avere una guida sicura nel giudicare dei risultati che si ottengono dai calcoli in base alle note teorie.

Ma queste esperienze non sono così facili a farsi, e lo studio di appositi strumenti od apparecchi che possano soddisfare convenientemente allo scopo, non è si può dire che incominciato.

Dal volume 16°, anno 1885 (fascicolo di marzo) del *Bollettino delle privative industriali del Regno d'Italia* e dal volume XXXVII delle *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino*, deduciamo la descrizione, la teoria e l'uso di un ergometro col quale il suo inventore, l'Ing. G. G. Ferria, si propone di rilevare le condizioni reali dell'equilibrio di un qualsiasi sistema elastico nel punto nel quale l'ergometro viene applicato.

Lo strumento è semplicissimo e consta:

1° — di una campana di ghisa A la quale si applica col suo vertice contro il solido P Q da sperimentare, cava internamente e bene cilindrica nella quale penetra uno stantuffo, che deve trovare appoggio contro un ostacolo fisso R;

2° — di un tubo metallico flessibile B, che per mezzo di un foro praticato lungo l'asse dello stantuffo su citato mette la cavità della campana in comunicazione col resto dello strumento; il quale pertanto può essere collocato in luogo adatto alle osservazioni, e, per es., tenuto su apposito tripiede;

3° — di una tromba di compressione C, il cui corpo cilindrico di ferro è scorrevole, mentre lo stantuffo è fisso alla colonna di sostegno dello strumento; a questa colonna sono pure raccomandati: un manometro registratore D, a tamburo girevole, che, in virtù di un foro praticato lungo l'asse dello stantuffo fisso, è in comunicazione colla camera C della pompa e colla cavità della campana A; ed un contagiri E per valutare i numeri di giri di un volante-manubrio V.

Tutte le cavità sono piene d'olio o d'altro liquido analogo. Girando il volante da sinistra a destra si ottiene, con opportuna trasmissione equabile di velocità, un moto di scorrimento ascensionale della tromba lungo lo stantuffo; il liquido si comprime e la pressione esercitata viene indicata dal manometro. Il tamburo *t* che serve alle indicazioni del manometro gira attorno al suo asse per virtù di una trasmissione equabile del moto di avanzamento della tromba; epperò le ascisse, come *op* (fig. 5), risultano proporzionali agli avanzamenti della tromba, e le ordinate come *pa* rappresentano le pressioni da essa esercitate.

Esercitando collo strumento, nel modo accennato, una pressione contro un solido qualunque P Q, si ottiene dal manometro sul tamburo la descrizione di un certo diagramma *oma*; ripetendo l'operazione col compressore non più puntato contro il solido, ma trattenuto saldamente in una robustissima staffa di ghisa F, si ottiene dal manometro sul tamburo la descrizione di un altro diagramma *omb*, il quale serve a tener conto della deformazione dello strumento. Con questi due diagrammi l'ing. Ferria ne costruisce un terzo *onc* avente ancora le stesse ordinate dei due primi, e le cui ascisse sono la differenza tra le ascisse dei due diagrammi sperimentali.

È cosa evidente che se le ascisse dei due diagrammi sperimentali rappresentano di fatto quello che più sopra si è detto, le ascisse risultanti dalla loro differenza rappresentano gli spostamenti del solido nel punto in cui venne applicato l'apparecchio. Ed è del pari evidente che se le ordinate, disegnate dal manometro, rappresentano, come l'autore dell'apparecchio suppone, i valori successivi della forza o pressione esterna esercitata in quel punto contro il solido, l'area, compresa fra il diagramma così dedotto e l'asse delle ascisse, rappresenterà il lavoro di deformazione del solido.

Infine si comprende che il diagramma *oma* del lavoro sviluppato deve presentare un vertice come *m*, corrispondentemente all'istante in cui la forza esercitata non ha più per effetto la sola deformazione dello strumento, ma incomincia ad agire anche sul solido, nel quale istante la forza esterna esercitata contro il solido è uguale in valore assoluto all'azione del solido sull'appoggio, ossia uguale alla reazione dell'appoggio.

Non ci fermeremo sulla molteplicità delle applicazioni a cui lo strumento si presta, perchè le sono cose troppo evidenti; resterebbe invece a dimostrare ciò che l'autore senza altro ammette, che cioè tra la forza effettivamente esercitata contro il solido e la pressione indicata dal manometro esista un semplice rapporto di proporzionalità dovuto, come l'autore si esprime, alle condizioni cinematiche dello strumento. I risultati delle esperienze eseguitesi parecchi anni sono sul grande strettoio idraulico del Conservatorio di Arti e Me-

stieri di Parigi, colle quali si paragonarono le pressioni interne del liquido, date dal manometro, colle pressioni esterne effettivamente esercitate dallo strettoio ed accusate dal dinamometro cromatico di Wertheim, ci lascierebbero un po' dubbiosi; epperò ci permettiamo di chiamare su di ciò l'attenzione dell'egregio inventore, lietissimi se riescirà con opportuni esperimenti a dissipare ogni nostro dubbio.

G. SACHERI.

MECCANICA APPLICATA

DISTRIBUZIONE

DELLA FORZA MOTTRICE A DOMICILIO PER MEZZO DELL'ARIA RAREFATTA.

Sunto di una Memoria dell'Ing. L. BOUDENOOT

letta alla Società degli Ingegneri civili di Parigi.

1. — Da molti anni il problema della distribuzione della forza motrice a domicilio preoccupa la mente degli ingegneri e degli industriali. La utilità ed anzi la quasi necessità di somministrare la forza motrice comodamente ed a buon mercato al maggior numero degli operai della piccola industria, sparsi nei più popolati quartieri delle grandi città, è una verità da tutti riconosciuta; e non vi è mezzo fisico il quale non si sia tentato per dare all'importante problema una soluzione tecnica ed economica un po' soddisfacente.

2. — Abbiamo avuto più volte l'occasione di parlare ai nostri lettori di trasmissioni a distanze per mezzo di funi metalliche, ossia di *trasmissioni telodinamiche*. Ma il problema di cui si cerca la soluzione mira essenzialmente alla divisione ed alla distribuzione della forza per via, di abitazione in abitazione, in qualsiasi quartiere di grande e popolata città; mentre le trasmissioni telodinamiche esigono condizioni di luogo e circostanze appropriate, per essere, siccome in molti casi si dimostrano, realmente vantaggiose.

3. — Il *vapor d'acqua* ha potuto fare anch'esso le sue migliori prove in questi ultimi due anni a New-York, dove una Società potentemente organizzata, e con un capitale a sua disposizione di oltre a sei milioni, ha potuto avere, a quanto dicesi, un beneficio del 2 per cento circa, abbenchè non abbia dato ancora alla consumazione che la metà circa della quantità di vapore che può essere somministrata dalle sue caldaie. Quell'impianto funziona oramai da due anni, ed il servizio della New-York Steam Company, per confessione stessa degli utenti, è lodevolissimo, essendosi da quegli ingegneri mirabilmente risolte le tante difficoltà pratiche inerenti a così fatta Impresa. Avevansi soprattutto a temere le perdite cagionate dalla condensazione del vapore in così lunghi tubi di condotta e di distribuzione, e ad evitare le fughe sempre pregiudizievoli; epperò i tubi furono tutti quanti circondati di un involuppo di lana minerale; e mentre i più grossi, di 40 centimetri di diametro, si deposero in un cunicolo di muratura, i più piccoli, del diametro di 10 centimetri, ed anche meno, furono disposti in una cassa di legno protetta dall'umido per mezzo di un feltro bitumato. Così con ingegnosi mezzi si pensò pure a far ritornare alle caldaie tutte le acque di condensazione, perchè più economico riescisse l'esercizio, e via dicendo.

Con tutto ciò il risultato pratico di questa esperienza grassiosa, ed eseguita nelle migliori condizioni di buon successo,

è quello appunto che potevasi, anche *a priori* argomentando, indovinare. E invero la Società si propose di distribuire nelle case il vapore, perchè fosse utilizzato tanto per il riscaldamento, che come veicolo di forza motrice. Il tubo di condotta in ogni abitazione, è munito di contatore e di regolatori, i quali permetterebbero di mantenere una pressione costante in ogni diramazione, ossia di 5 chg. per centimetro quadrato, se il vapore dev'essere impiegato per forza motrice, e di chg. 0,2 per centimetro quadrato, se a scopo di riscaldamento. Con ciò riesce evidente la convenienza di alimentare macchine a vapore di 20, di 30, ed anche di 50 cavalli di forza, non mai di fare agire piccoli motori di uno o due cavalli, e meno ancora i piccolissimi motori domestici di mezzo cavallo o di tre a quattro chilogrammetri.

E risulta appunto che quella distribuzione di vapore è di preferenza adoperata a scopo di riscaldamento, e che le macchine le quali da essa ricevono movimento sono specialmente quelle dei grandi stabilimenti, dove è necessaria una considerevole quantità di forza motrice. Di quattro mila cavalli-vapore somministrati l'anno scorso ai consumatori, oltre a due mila hanno servito al riscaldamento delle abitazioni, o nelle cucine, ed in altri usi analoghi; ed il resto è stato quasi totalmente impiegato ad alimentare macchine di grande potenza. Con ciò non vuolsi dire che la Società per soddisfare alle richieste non abbia fatto concessioni e costruito macchine di piccola potenza, e fin anco di un solo cavallo di forza; ma il rendimento riusciva di necessità grandemente diminuito. Nè vuolsi dimenticare che altre imprese, le quali hanno voluto imitare in più piccola scala l'esempio di New-York in altre città degli Stati Uniti, non furono egualmente fortunate.

4. — Dell'impiego dell'*acqua sotto forti pressioni*, si può dire quello stesso che delle trasmissioni telodinamiche. Sarebbe solo nelle località in cui si avessero delle forti cadute d'acqua e delle considerevoli portate che troverebbe splendidi risultati di applicazione l'idea di portare al domicilio degli industriali i piccoli motori domestici a colonna d'acqua, oramai rinomati per i vantaggi che se ne ricavano in parecchi piccoli centri industriali della Svizzera.

Sarebbe il meno economico di tutti i sistemi quello di sollevare artificialmente l'acqua dai fiumi per distribuirla ad una pressione sufficiente; ond'è che questo mezzo di trasmissione vuol essere limitato al caso speciale del servizio negli arsenali, nei porti, nelle stazioni di strade ferrate, od infine ad alcuni quartieri di una città come Londra, i cui docks e magazzini richiedono l'impiego di gru ed altre macchine, ossia dovunque il lavoro non essendo nè simultaneo, nè continuo, riesce economicamente giustificato l'impiego degli accumulatori ad elevate pressioni.

5. — Che non si è fatto in questi ultimi anni perchè l'*energia elettrica* diventasse il più sublime dei mezzi di trasmettere forze motrici a grandi distanze! Qual altro problema ebbe finora eguale entusiasmo di pubblico, così straordinario concorso di capitali, maggiori allettamenti di premi, e tentativi di pratici ed elucubrazioni di teorici? Pure gli accumulatori della energia elettrica sono ancora di là da venire; i pericoli delle correnti elettriche ad alta tensione non sono ancora eliminati; ed il problema della distribuzione non è che poco economicamente e quasi a mo' di ripiego risolto per il solo caso della illuminazione elettrica, mentre un solo esempio si avrebbe di distribuzione elettrica di energia mec-

canica in grande scala, nella stazione centrale Edison di New-York, di dove i particolari d'impianto e di funzionamento non sono stati ancora dichiarati al pubblico, come non ci sono noti i risultati finanziari dell'esercizio industriale.

6. — I motori a gas-luce hanno senza dubbio risolto in modo abbastanza soddisfacente buona parte del problema della distribuzione della forza motrice a domicilio; sebbene i piccoli motori a gas-luce siano ancora abbastanza voluminosi da produrre ingombro, ed il loro prezzo di acquisto sia di troppo elevato. I motori Otto di mezzo cavallo costano ancora 1800 lire; ed i motori Bisschop di 25 chilogrammetri non si possono avere a meno di 500 lire. Oltrecchè la combustione del gas generando calore è d'uopo ricorrere ad un raffreddamento artificiale per mezzo dell'acqua, o quanto meno di superficie raggianti; nè possono evitarsi il cattivo odore, il rumore della scarica dei gas bruciati, qualche detonazione, innocua se vuolsi, ma pur sempre inopportuna, e certe non troppo domestiche cure per la messa in moto, per ungere e ripulire le parti più soggette a insudiciarsi ed a guastarsi.

Sarebbe qui il caso di menzionare anche i piccoli motori a benzina del prof. E. Bernardi di Padova, che funzionarono così lodevolmente alla Esposizione nazionale di Torino, sul tavolo stesso della domestica macchina da cucire; se l'uso della benzina non avesse presso a poco gli stessi inconvenienti che si lamentano per l'impiego del gas. Ad ogni modo è grandemente desiderabile che questi motori siano più largamente diffusi, e possano prendere il posto che loro spetta nella via del progresso industriale.

7. — L'impiego dell'aria quale veicolo di forza ha sui precedenti sistemi delle trasmissioni telodinamiche, del vapore, dell'acqua sotto pressione, e dell'elettricità il vantaggio economico, comune in questo all'impiego del gas-luce, che non c'è a preoccuparsi del mezzo di ritorno, come non c'è a preoccuparsi del luogo ove prenderla. Le fughe non possono essere pregiudizievoli; le differenze di livello, e le risolte non possono esercitare influenze sensibilmente nocive; ed il comodo impiego dei serbatoi, veri magazzini di forza, permette di separare e di allontanare a piacimento l'edificio ed i pericoli o quanto meno gli incomodi, delle grandi macchine motrici. Tutti questi vantaggi si applicano egualmente bene sia all'impiego dell'aria compressa che dell'aria rarefatta. Ma vi sono pure pregi ed inconvenienti speciali a ciascuno di questi due sistemi, rimproverandosi all'aria compressa le spese elevate di primo impianto e di produzione, essenzialmente per la complicazione dei compressori, ed il piccolo rendimento definitivo di questo sistema di trasmissione; all'aria rarefatta i limiti assai ristretti entro i quali è possibile di far variare la pressione effettiva, e le dimensioni per contro più grandi chesi devono dare alle macchine motrici, a cui l'energia meccanica è trasmessa e distribuita, qualora si volessero animare motori di forza ragguardevole. In questo caso è fuori dubbio che converrebbe assai più il sistema dell'aria compressa ad onta del troppo piccolo rendimento. Ma sempre quando le frazioni nelle quali la forza motrice vuol essere suddivisa non siano più grandi di un cavallo-vapore, i motori ad aria rarefatta hanno dimensioni talmente piccole, che, come in seguito vedremo, riescono minori ancora di quelle comunemente assegnate ai motori a gas-luce di Bisschop di 6, di 25 e di 50 chilogrammetri.

Il sistema di trasmissione e di distribuzione della forza motrice a domicilio per mezzo dell'aria rarefatta se è un fatto

lodevolmente compiuto nel quartiere Saint-Avoye della città di Parigi, a pochi passi dal boulevard di Sebastopoli, con grande soddisfazione degli utenti, costituisce per i nostri lettori un fatto nuovo intorno al quale è naturale che essi desiderino tutti i possibili e maggiori particolari. Non è già una novità in sè stessa l'impiego dell'aria rarefatta a vece dell'aria compressa, e tutti sanno com'essa, ad esempio, funzioni lodevolmente nei così detti freni continui a vuoto applicati ai veicoli delle strade ferrate; ma ciò che costituisce realmente un fatto nuovo è l'applicazione dell'aria rarefatta alla trasmissione a distanza ed alla dispensa a domicilio della forza motrice a comodità e vantaggio della piccolissima industria, quale appunto da due anni ha luogo nella modesta officina di via Beaubourg. E poichè l'egregio ingegnere L. Boudenoot, allievo anziano della Scuola politecnica di Parigi, lesse in proposito il 20 marzo di quest'anno un'assai importante ed estesa memoria su questo argomento, alla Société des ingénieurs civils di Parigi, la quale venne pubblicata nelle Memorie di quella Società, così abbiamo creduto dover nostro riassumere per sommi capi l'anzidetta memoria, ricca di utili risultati pratici.

8. — Non potrebbesi di certo ritenere quale un'invenzione l'idea di fare il vuoto in un ambiente, sia pure un lungo tubo, ma può ben dirsi tale l'idea pratica ed industrialmente attuata di servirsi del vuoto per trasmettere la forza motrice, e distribuirlo come l'acqua ed il gas. Basterebbe invero osservare che per utilizzare in buone condizioni codesto sistema di trasmissione pneumatica, si sono dovuti creare dei motori del tutto nuovi, immaginare degli organi speciali per le condotte; e tant'è che dal giorno in cui l'idea è stata emessa a quello in cui ha potuto essere realizzata, sono occorsi otto anni di studi indefessi, di lavori preparatori e di prove dirette ad eliminare tutte le difficoltà.

La prima idea della distribuzione della forza motrice a domicilio per mezzo dell'aria rarefatta venne emessa nel 1874 da Arthur-Louis Petit, che insieme a qualche amico fece fronte alle prime spese necessarie alla ricerca dei motori indispensabili a realizzare il suo progetto. In questo primo stadio di prove da gabinetto, con mezzi inadeguati al bisogno, si riuscì non di meno a far funzionare cinque o sei modelli di piccoli motori ad aria rarefatta, attaccati ad un piccolo tubo di piombo che per una estremità penetrava in una camera d'aria della capacità di 20 litri circa, nella quale si faceva il vuoto per mezzo di una pompa a mano. Quei piccoli motori si sono visti funzionare con grande soddisfazione di quanti s'interessavano a quelle prove, ed invogliarono i signori Tatin e Bonnet ad offrire al signor Petit, che erasi intanto munito di un brevetto di privativa, il loro concorso nell'intento di continuare gli studi intrapresi, di dimostrarne e divulgarne il merito, e provvedere alla costituzione di una vera società d'esercizio, munita dei capitali e dei mezzi occorrenti a fare quante più si potessero applicazioni industriali in Francia ed all'estero.

9. — Era anzitutto necessaria un'esperienza nelle condizioni pratiche di un esercizio industriale; e sul finire del 1881, al boulevard Voltaire, venne fatto un impianto provvisorio, che constava di una macchina aspirante, ossia di una piccola tromba ad aria della capacità di 5 litri; di una sala sperimentale nella quale funzionavano due o tre piccoli motori ad aria rarefatta; di una canalizzazione di 600 metri circa di lunghezza disposta nelle fogne di parte del boulevard

Voltaire, e della avenue Parmentier; e per ultimo di una serie di macchine ricevatrici distribuite nelle abitazioni particolari di rue du Chemin-Vert, nella quale veniva a terminare la canalizzazione.

Una prima obiezione che si opponeva dai più era quella della possibilità di mantenere un vuoto del 75 per cento circa in una rete di tubi penetranti negli appartamenti. Le esperienze del boulevard Voltaire provarono come nella condotta di 600 metri la pressione di un quarto di atmosfera si mantenesse così bene, che due manometri, uno alla stazione centrale e l'altro presso i motori al domicilio degli utenti, segnavano costantemente lo stesso livello.

D'altra parte le esperienze del signor Berlier sul suo sistema inodoro di vuotatura pneumatica nella caserma della Pépinière hanno pure dimostrato come in una canalizzazione di 5 chilometri, fatta con tubi di ghisa, riuniti tra loro da anelli, con giunti di piombo, siasi potuto ottenere un vuoto equivalente a 70 cent. di mercurio, e come questo vuoto si mantenesse, anche quando la pompa cessava di funzionare. Per cui è d'uopo concludere che le introduzioni d'aria sono di minima importanza.

Il signor Boudenoot, chiamato dal signor Petit a studiare dal punto di vista teorico e pratico, e nei suoi particolari di esecuzione, il proposto sistema di trasmissione della forza, non tardò a ravvisare che l'idea era pratica, utile, e poteva essere vantaggiosa, qualora abbandonate le utopie di un'officina di più migliaia di cavalli-vapore dispensatrice di forza lungo una rete di circa 20 chilometri, siccome era nella mente dei proponenti, si fosse la proposta circoscritta nei giusti limiti che la teoria additava, e le esperienze del boulevard Voltaire rettamente interpretate venivano a confermare. E poiché da una ispezione ne' quartieri più industriali di Parigi, il signor Boudenoot aveva potuto constatare che un numero grande, ben più di quanto egli stesso pensasse, di operai avevano il loro laboratorio in camera, e ricorrevano all'uso poco salutare del pedale, o dell'asse nella ruota per muovere le loro macchine, mentre altri si rassegnavano a portarsi giornalmente lontani dalla loro abitazione, pur di potere approfittare di un po' di forza motrice, così il signor Boudenoot accettò l'invito di associarsi e collaborare soprattutto dal lato tecnico perchè il sistema dell'aria rarefatta avesse una applicazione d'esito sicuro, come non poteva a meno di averla limitando il programma alla distribuzione a domicilio di molte piccole forze.

10. — Fu stabilito che per un primo impianto la forza motrice da essere distribuita a domicilio fosse tra i 30 ed i 40 cavalli-vapore, per cui occorreva una macchina a vapore aspirante della forza di 70 ad 80 cavalli; e che la canalizzazione poteva avere uno sviluppo di 300 a 400 metri. Ma pure installando una motrice di 75 cavalli, si è impiantato un generatore, e profondato un pozzo, capaci di alimentare due motrici di quella forza. Anche il locale, proprio nel centro della piccola industria parigina, fu scelto più grande di quanto avrebbe rigorosamente richiesto un impianto per la distribuzione tanto di 30 che di 60 cavalli, permettendo esso di portare occorrendo la forza distribuita fino a 150 cavalli, ossia l'impianto di tre altre macchine della stessa forza di quella che attualmente funziona. Il quartiere di Saint-Avoye, nel quale è la via Beaubourg, si compone di strade molto strette, fiancheggiate da abitazioni molto elevate, ove sono in gran numero famiglie operaie con piccoli laboratori ad ogni piano,

fabbricanti di minuti articoli, come spazzole, canne, parapoggia, staffili, pettini, portafogli, bottoni, giocattoli e via dicendo, a cui è d'uopo aggiungere tutta la serie dei lavoranti in oreficeria ed altre materie preziose; tutte case che nei passati secoli erano destinate ad abitazioni di persone agiate, e che oggidi rappresentano un complesso di laboratori nei quali si esercitano mestieri svariatissimi.

Nella stazione centrale per la distribuzione della forza motrice a domicilio, stabilita in via Beaubourg, oltre all'impianto del motore a vapore coi relativi accessori e della macchina aspirante, si trovano pure gli uffici di direzione, ed i laboratori per le riparazioni, la manutenzione, ed il servizio.

11. — In un cortile coperto a vetri è installata una caldaia orizzontale a due bollitori, della casa Meunier e Comp. di Fives-Lille, che non ha nulla di speciale. Erasi dapprima pensato a preferire uno dei tipi così detti inesplosibili, in vista della maggiore sicurezza; ma la maggior parte dei costruttori interrogati consigliarono di attenersi alle caldaie ordinarie, soprattutto perchè suscettibili di somministrare un serbatoio di vapore utilissimo, se pur non deve dire necessario, in vista delle variazioni alle quali poteva andar soggetto il lavoro della motrice.

Il generatore ha 140 metri di superficie di riscaldamento, e si compone di un corpo cilindrico del diametro di m. 1,80 e della lunghezza di m. 4,60, con due bollitori posti inferiormente, l'uno a fianco dell'altro, lunghi m. 5,20 e del diametro di m. 0,70. Il duomo del vapore ha il diametro di m. 0,80, e l'altezza di m. 0,70.

Il camino, di lamiera di ferro, è montato su di uno zoccolo di muratura alto fuori terra 2 metri circa, e compreso questo zoccolo esso ha l'altezza totale fuori terra di m. 32,72; il suo diametro è di m. 0,80. Tale camino è sufficiente per la caldaia installata, e quindi per l'alimentazione di due motori di 70 cavalli.

S'era pensato alla creazione di un camino servibile per due caldaie in vista dei futuri ingrandimenti; ma dovendosi in tal caso assegnargli un diametro interno di m. 1,40, e conseguentemente dovendo farsi in muratura, si veniva ad occupare alla base un quadrato di 3 metri almeno di lato, che sarebbe stato di grave ostacolo alla libera circolazione per la disposizione dei locali.

Sullo zoccolo di muratura, è una seconda base di lamiera, alta m. 1,547, di sezione quadrata, con m. 1,05 di lato, e della spessorezza di 12 mm.; sulla quale si eleva la parte cilindrica, composta di cinque tronchi, lunghi ciascuno m. 5,80, ed aventi i due primi la spessorezza di 6 mm.; il terzo di 5 mm., il quarto di 4 mm. e l'ultimo di 3 mm.

Naturalmente, avendosi ora una sola caldaia, la chiamata riesce troppo forte, ed è d'uopo lavorare a registro abbassato.

Anche il pozzo e la tromba dell'acqua sono capaci di servire tuttedue le macchine motrici. La tromba che è nel pozzo ha il diametro di 250 mm. e la corsa di 700 mm.; ma perchè non lavori inutilmente finchè non sia installata la seconda motrice, si è diminuita la corsa dello stantuffo.

L'acqua risultò contenere gr. 2,3 per ogni litro, di sali solubili, e sono specialmente solfati di magnesia e di calce, i quali danno luogo a depositi molto aderenti. Si ha dunque a lottare contro la difficoltà delle incrostazioni. Ma la purificazione dell'acqua prima d'immetterla nella caldaia avrebbe necessitato un impianto ed occupato molto spazio, e si preferisce introdurre nella caldaia una quantità di carbonato di

soda proporzionata alla quantità d'acqua che occorre immettervi, con che si forma del solfato di soda solubile, e un doppio carbonato di calce e magnesia, che si precipita, ma che essendo meno aderente dei solfati, lo si può facilmente togliere. Ogni 40 giorni la caldaia è vuotata e completamente pulita; ma nemmeno si lasciano per sì lungo tempo accumulare i depositi, i quali anzi richiedono operazioni periodiche di estrazione secondo le prescrizioni dell'Associazione parigina dei proprietari di caldaie a vapore.

12. — La macchina a vapore prescelta è una motrice Corliss, orizzontale, ad un sol cilindro ed a condensazione, munita, come tra poco vedremo, di regolatore speciale destinato a mantenere la uniforme pressione nella condotta, a vece della costanza nella velocità della macchina.

Di sei case costruttrici, che avevano inviato la loro offerta, una sola aveva proposto una motrice verticale, a due cilindri, del sistema Compound, e coi cilindri aspiranti l'aria sovrapposti ai cilindri motori; tutte le altre avevano ricorso ad una macchina orizzontale, ad un cilindro, analoga a quella adottata, e nella quale il cilindro aspirante l'aria era sul prolungamento del cilindro a vapore. La preferenza fu data al signor Brasseur, costruttore a Lille, il cui progetto abilmente elaborato dal signor Garand aveva anche le particolarità del regolatore speciale succennato, con cui mantenere costante il grado di vuoto nella condotta, comunque variassero le quantità d'aria che vi venissero introdotte dagli utenti della forza motrice.

Le precedenti esperienze avevano dimostrato che aspirando l'aria della condotta alla pressione di $1\frac{1}{4}$ di atmosfera, per gettarla via alla pressione atmosferica, qualora si camminasse alla velocità di 60 giri per minuto (la compressione dell'aria effettuandosi così in mezzo minuto secondo) verificavasi uno sviluppo di considerevole quantità di calore. Ad impedire questo riscaldamento dell'aria e preservare da' suoi perniciosi effetti le guarniture dello stantuffo, si preferì l'iniezione d'acqua nell'interno del cilindro al semplice inviluppo refrigerante, il quale non avrebbe influito che sulla massa d'aria più vicina alla parete, e notevolmente accresciuto il volume del cilindro aspirante, le cui dimensioni risultavano già per se stesse considerevoli; mentre il sistema dell'iniezione dell'acqua, oltre ad operare su tutta la massa d'aria, e a non accrescere le dimensioni del cilindro, permetteva pure di lubrificare la parete interna, facilitando lo scorrimento dello stantuffo, ed impedendogli di striare.

Non era problema di tanto facile soluzione quello di determinare le dimensioni da darsi al cilindro aspirante. Bisognava naturalmente partire dal caso in cui tutti i motori ad aria a domicilio funzionassero simultaneamente, e supporre che per alimentarli, la macchina a vapore desse il massimo numero di giri; nel qual caso la somma delle forze motrici distribuite sarebbe un massimo; poi a misura che fosse per cessare l'uso della forza da parte di alcuni utenti, essendo fermi i relativi motori, la velocità della macchina a vapore, e quindi quella dello stantuffo aspirante, dovrà diminuire in grazia del regolatore, finchè discenderà al minimo di velocità ammissibile. Diciamo subito, che sebbene fosse nel desiderio di vedere spaziare questa velocità fra limiti piuttosto estesi, ossia da 20 a 60 giri per minuto, pure si sono dovuti restringere fra un minimo di 30 giri ed un massimo di 50 se volevasi che il grado di vuoto nella condotta non variasse che fra 0,67 e 0,80, dalle cui variazioni l'azione automatica del regolatore unicamente dipende.

Nell'ipotesi quindi che la dispensa massima a domicilio fosse di 35 cavalli e la velocità corrispondente di 50 giri, si calcolano le dimensioni del cilindro. Dai calcoli e dalle esperienze fattesi in otto mesi al boulevard Voltaire era risultato che un metro cubo d'aria nell'attraversare i piccoli motori domestici per arrivare nel tubo di aspirazione può sviluppare un lavoro teorico di 13530 chilogrammetri, non tenendo conto cioè delle resistenze passive e delle perdite; che inoltre per la semplicità del cilindro aspirante, si può fare per esso assegnamento sul 93 per cento della forza trasmessagli; che quanto alla condotta il supporre una perdita del 5 per cento è un esagerare assai il complessivo effetto di tutte le perdite e resistenze; che infine i motorini ad aria utilizzano il 60 per cento del lavoro somministrato dall'aria al cilindro, e che questo lavoro dell'aria nei cilindri può arrivare fino all'85 per cento di quello teorico; per cui si avrebbe il rendimento complessivo dal prodotto:

$$0,93 \times 0,95 \times 0,60 \times 0,85 = 0,45,$$

e si può ritenere che un metro cubo d'aria, presa alla pressione atmosferica, e fatta passare per la canalizzazione, restituisca in ultima analisi

$$13530 \times 0,45 = 6075 \text{ chilogrammetri.}$$

Volendosi quindi somministrare alla piccola industria una forza effettiva di 35 cavalli-vapore, ossia di 2625 chilogrammetri, bastava introdurre nella canalizzazione un volume di aria di $\frac{2625}{6075} = \text{mc. } 0,426$ d'aria alla pressione atmosferica

per minuto secondo. Naturalmente quest'aria rarefatta al punto da non avere che la tensione di $1\frac{1}{4}$ di atmosfera, occuperà nella condotta un volume quadruplo, ossia 1704 litri; ed il cilindro aspirante dovrà perciò generare per *minuto secondo* un volume di

$$1704 \quad 1225 \quad 980 \quad \text{e} \quad 735 \text{ litri}$$

quando abbiassi da distribuire rispettivamente la forza di

$$35 \quad 25 \quad 20 \quad \text{e} \quad 15 \text{ cavalli}$$

semprechè la macchina a vapore permettesse di scendere a così basso limite di potenzialità. Ora dalla prima cifra si deducono tosto le dimensioni del cilindro aspirante, il quale essendo a doppio effetto, e comandato direttamente dalla macchina a vapore, la cui velocità massima è di 50 giri per minuto, risulterebbe pertanto della capacità di 1020 litri, ossia a cifra tonda di 1 metro cubo. E come il cilindro motore della macchina a vapore proposta aveva la corsa di m. 1,07, così ne derivava per il cilindro aspirante che deve avere la medesima corsa, il diametro di m. 1,09. Vedesi quindi come il raffreddamento dell'aria per mezzo dell'involuppo della parete sarebbe stato inefficace; oltrechè avrebbesi dovuto pensare alla lubrificazione interna della parete, e rinunziare all'impiego del caoutchouc per la guarnitura dell'asta dello stantuffo e per le valvole.

La iniezione d'acqua nell'interno del cilindro si fa, durante la compressione dell'aria, dai fondi del cilindro per mezzo di piccola tromba a doppio effetto mossa dal bilanciere della tromba ad aria del condensatore. L'acqua entra nel cilindro per una serie di fori di piccolo diametro, proiettata con forza contro le faccie piane dello stantuffo sotto forma di goccioline le quali occupano tutto il cilindro, e mentre raffreddano l'aria servono ad umetterne la parete.

Non riprodurremo qui il calcolo diretto del lavoro meccanico

necessario per mantenere col cilindro aspirante su descritto la tensione di un quarto di atmosfera su tutta la lunghezza di una condotta, nella quale penetri ad ogni istante una determinata quantità d'aria atmosferica attraversante i motori domestici. Chi dei nostri lettori desiderasse prenderne notizia non ha che a leggere da pag. 399 a pag. 412 la memoria che stiamo riassumendo. Il risultato di quel calcolo condusse appunto alla determinazione della forza che doveva avere la macchina a vapore aspirante, essendochè ne deriva che l'estrazione di 1000 litri d'aria al secondo alla pressione atmosferica esige la forza di 193 cavalli-vapore, e poichè per distribuire a domicilio le forze rispettivamente di 35, di 25 e di 20 cavalli occorre estrarre rispettivamente 426, 306, e 245 litri d'aria alla pressione atmosferica, così occorre una macchina la quale potesse sviluppare a seconda dei casi rispettivamente le forze di 82, 46, e possibilmente anche solo 34 cavalli-vapore.

La macchina Corliss stata proposta sviluppava una forza indicata di 60 cavalli-vapore alla pressione di chg. 4,5, con una introduzione di vapore di un quinto, e colla velocità di 36 giri per minuto, alla quale velocità potevasi, dietro le dimensioni adottate del cilindro aspirante, estrarre 300 litri di aria, ossia distribuire presso a poco la forza effettiva di 25 cavalli agli utenti. E poichè il costruttore assicurava che alla velocità di 50 giri la macchina a vapore avrebbe facilmente sviluppato 80 cavalli, così fu accettata ed installata la macchina a vapore proposta, come sufficiente al bisogno.

13. — Occorreva per altro munirla del regolatore speciale di cui si è già fatto parola, con cui provvedere meglio ad ottenere una pressione uniforme nella condotta anzichè la costanza nella velocità della macchina a vapore. Il regolatore adoperato è semplicissimo; esso è un regolatore a forza centrifuga ordinario come quello di Watt, il cui contrappeso è sostituito da un cilindro ad aria posto in comunicazione colla condotta dell'aria rarefatta. Si comprende di leggieri come il regolatore potesse venir adoperato ad ottenere una pressione sensibilmente costante. Finchè il grado di vuoto nella condotta non ha raggiunto un certo limite, il pendolo conico gira indipendentemente dall'apparecchio regolatore ad aria, e la macchina a vapore, messa in moto nel modo ordinario, prende la sua velocità di regime e lavora con tale velocità fino all'istante in cui si raggiunga nella condotta il grado di vuoto normale. Lo stantuffo del cilindretto ad aria è raccomandato alla estremità di una leva, mentre all'altra estremità è un contrappeso. Quando sotto allo stantuffo il vuoto ha raggiunto il voluto grado, la pressione atmosferica superiormente incomincia a esercitare utilmente la sua azione, e lo stantuffo abbassandosi ha per effetto di ridurre la velocità del regolatore. Per una variazione di velocità del regolatore da 46 giri a 30 giri, il vuoto varia da 0,60 a 0,70; si ha dunque la differenza di 0,1 tra i limiti estremi. Il contrappeso che equilibra l'azione dello stantuffo regolatore è pure variabile perchè unito ad una molla di cui può regolarsi a piacimento la tensione. Del resto ognuno comprende come si possa ottenere in tanti modi lo scopo di regolare la pressione nella condotta al grado voluto, perchè non sia il caso di estendersi qui in maggiori particolari.

14. — Meritano invece un cenno particolareggiato le disposizioni adottate per la condotta generale di aspirazione. Dal cilindro aspirante le cui valvole di aspirazione sono in alto, dipartesi un primo tratto di tubo di ghisa, attraversato

da un registro per isolare la macchina dalla condotta, e che termina in un serbatoio cilindrico, alto m. 3,50 e del diametro di m. 1,25. La capacità di questo serbatoio d'aria è sufficiente anche quando la macchina a vapore sviluppa tutti i suoi 80 cavalli; ma occorrendo di stabilire altre macchine occorreranno altri serbatoi. Sebbene la spessezza della lamiera sia di 6 millimetri, tuttavia il serbatoio è internamente consolidato da forti armature di ferro per resistere alla pressione atmosferica esterna.

La canalizzazione, propriamente detta, consta di una condotta principale di tubi di ghisa, di diametro decrescente a misura che cresce la distanza dalla stazione centrale. V'ha un primo tronco di 25 cent. di diametro, e poi un lungo tratto col diametro di 20 centimetri, e finalmente un ultimo tratto di 15 cent. al pari delle diramazioni. La spessezza dei tubi è da 6 a 10 mm. secondo il diametro impiegato. Le unioni sono ricoperte con un anello, e la ermeticità è ottenuta per mezzo di piombo colato, e ribattuto dopo il raffreddamento. Queste condotte furono somministrate e poste in opera dalla Ditta Fortin, Hermann e Comp., espertissima in simili lavori.

Le colonne salienti alle abitazioni e per diramazioni interne agli appartamenti sono di piombo, ed hanno diametri diversi, secondo il numero dei motori ad aria destinati a servire. Opportune valvole a chiave servono agli agenti della Società per aprire o togliere la comunicazione colla condotta principale, non che per isolare l'una o l'altra delle diramazioni agli utenti. Tutte queste diramazioni sono il più possibilmente esterne, e convenientemente accessibili per le opportune visite di sorveglianza e le occorrenti riparazioni.

In qualche luogo dove non fu possibile disporre i tubi lungo le fognie, s'internarono nel suolo.

Com'era facile prevedere, anche nei giorni più freddi non si verifica, mentre la macchina lavora, condensazione di sorta; ed ove l'acqua si condensasse nelle ore di riposo, essa sarebbe ben tosto vaporizzata, appena ricomincia il lavoro di aspirazione, e ricacciata via coll'aria aspirata. Che questa vaporizzazione effettivamente avvenga era pure stato riconosciuto al boulevard Voltaire; dove un piccolo recipiente contenente dell'acqua essendosi posto in un tubo di estrazione dell'aria che proveniva da un motorino ad aria di 5 chilogrammi, si è visto che l'aria riducevasi in vapore nella ragione di un gramma circa per minuto.

Come già si disse da principio, le condotte d'aria rarefatta non vogliono essere di troppo prolungate. La velocità dell'aria nei tubi non può essere indefinitamente accresciuta, e le perdite proporzionali alla lunghezza diventerebbero eccessive. Calcolando queste perdite, si vede quanto sia facile incontrarsi nelle impossibilità, e scaturiscono indicazioni preziose relative al diametro che è meglio adottare per le condotte di aria.

15. — Ma il calcolo delle perdite di carico non poteva suggerire gran che se mancavano i dati sperimentali nelle condizioni pratiche del problema industriale che si trattava di risolvere.

Le esperienze si sono fatte al boulevard Voltaire, servendosi di tubi di tutte dimensioni, e come trovansi in commercio, colle loro accidentali imperfezioni, ed ordinarie scabrosità, solo assicurandosi della ermeticità nei giunti. Nell'interno di questi tubi ebbero cura di far passare dell'aria rarefatta, alla tensione di un quarto di atmosfera, e con velocità diverse, misurate dal tempo che impiegava un deter-

minato volume ad attraversare una sezione di determinato diametro.

Quelle esperienze avrebbero rivelato che la perdita è direttamente proporzionale alla lunghezza del tubo, al quadrato della velocità dell'aria, ed inversamente alla quarta potenza del diametro, ossia hanno confermato ciò che già avevano constatato illustri fisici ed abili sperimentatori, i quali eransi occupati di questa questione, come Babinet, Régnault, Arago, Stockalper, ed altri.

Il signor Boudenoot prescelse la formola di Stockalper per rappresentare i risultati delle sue esperienze, siccome la più semplice e di maggiore comodità per la pratica. Essa dà la perdita di carico I , per metro corrente di tubo Q , espressa dall'altezza in metri di una colonna d'acqua ed in funzione del volume d'aria in metri cubi che passa in un minuto secondo, del peso δ di un decimetro cubo d'aria alla densità della condotta e di un coefficiente sperimentale α , il quale varia col diametro della condotta, come risulta dalla seguente tabella:

Diametro dei tubi	Valori di α	Diametro dei tubi	Valori di α
metri		metri	
0.01	58 395 000	0.15	25
0.02	1 169 250	0.16	18
0.03	125 155	0.17	13
0.04	26 280	0.18	9.9
0.05	7 937	0.19	7.5
0.06	3 010	0.20	5.7
0.07	1 333	0.21	4.5
0.08	660	0.22	3.5
0.09	356	0.23	2.8
0.10	206	0.24	2.2
0.11	125	0.25	1.8
0.12	80	0.26	1.5
0.13	52	0.27	1.2
0.14	36	0.28	1.04

Questi valori sono il risultato di un gran numero di esperienze fatte da Stockalper, variando la lunghezza, il diametro, e la natura delle condotte, non meno che la temperatura, la pressione e la velocità del fluido, e cambiando financo la natura stessa del fluido.

La formola di Stockalper è la seguente: $I = \alpha Q^2 \delta$ ed è applicabile tanto all'aria quanto all'acqua.

Dalla su riportata tabella vedesi come il coefficiente α aumenti rapidamente col diminuire del diametro; epperò si potrebbe sospettare che sianvi resistenze enormi nei tratti verticali di diramazione, e nelle ramificazioni interne per le quali sono impiegati tubi di piombo di piccolo diametro, e sovente di 3 od anche di solo 2 centimetri. Ma qui appunto cade a proposito l'osservazione sullo scopo precipuo delle condotte d'aria rarefatta; i più grandi motori, che si tratta di mettere in moto, non hanno che la forza di un cavallo, e questi non lascierebbero penetrare nella condotta che una decina di litri al più per minuto secondo; per cui il volume Q espresso in metri cubi, ed alla seconda potenza diviene una frazione piccolissima, la quale compensa il valore assai grande del coefficiente α .

Furono queste considerazioni che determinarono ad adottare i grandi diametri di 25 e di 20 centimetri all'origine della condotta e per oltre a 100 metri, ossia fino al punto in cui essa prende a dividersi in più rami, e ciò nella previsione

che questo primo tronco avesse egualmente a servire, quando le altre tre macchine aspiranti venissero ad installarsi a fianco della prima. La perdita del passaggio di 1 metro cubo e mezzo d'aria al secondo per così breve tratto di condotta non sarebbe che del 2 al 3 per cento. E quanto alle diramazioni, i cui diametri sono di 15 e di 10 centimetri, ammettendo che per ogni diramazione passi mezzo metro cubo d'aria, e ch'essa sia lunga 100 metri, la perdita riesce del 4 per cento. Per cui rimanendo nei limiti indicati, la perdita totale per la canalizzazione non supera il 4 od il 5 per cento.

Ma la stessa formola mostra chiaramente i limiti entro i quali rimane circoscritto questo sistema di trasmissione e distribuzione della forza motrice; poichè non sarebbe possibile accrescere la quantità della forza trasmessa, nè oltrepassare con diametri di 15 e 10 centimetri la distanza di 4 o 500 metri, senza andar incontro a perdite di carico, le quali accrescerebbero di troppo la spesa della produzione della forza, e darebbero luogo ad irregolarità, e ad intermittenze pregiudizievoli al buon andamento dei motori a domicilio.

Essendo utile conoscere i diversi valori della pressione in diversi punti della condotta, si fa uso di pneumografi registratori, muniti di movimento d'orologeria; con essi si constata che la pressione è in ogni istante la stessa in tutti i punti della canalizzazione. Inoltre due indicatori elettrici del vuoto sono destinati a mettere in azione una soneria d'allarme appena il grado del vuoto nella condotta oltrepassa l'80 per cento, o scende al disotto del 60 per cento.

16. — Quanto ai piccoli motori ad aria rarefatta, gli studi fatti al boulevard Voltaire, si riferivano a motori a cilindro oscillante, ed a macchine rotatorie. Si studiò pure successivamente un motore con stantuffo a fodero.

Si hanno dieci motori oscillanti, costruiti da diversi anni, e che tuttavia funzionano ancora in modo molto soddisfacente; ma il loro rendimento è assai più debole per causa delle fughe che hanno luogo tanto alla scarica che all'introduzione dell'aria per l'usura disuguale delle diverse parti dello specchio della distribuzione non egualmente distanti dal centro di oscillazione. L'asta dello stantuffo abbraccia direttamente la manovella, l'albero motore è il più possibile vicino al cilindro, ed il motore occupa assai poco spazio. La distribuzione si fa per mezzo di due specchi, l'uno fisso all'intelaiatura della macchina, e nel quale sono scolpite quattro luci poste due a due sopra uno stesso diametro ed egualmente distanti dal centro; i due diametri fanno tra loro un angolo che è determinato dall'ampiezza della oscillazione del cilindro. L'altro specchio è sul cilindro oscillante, ed ha due luci disposte secondo l'asse stesso del cilindro. Due delle luci fisse comunicano coll'aria atmosferica, e due colla condotta dell'aria rarefatta. Il cilindro oscillando presenta le due luci dello specchio mobile davanti a quelle fisse, per modo che contro l'una delle faccie dello stantuffo agisca la pressione atmosferica, e contro l'altra operi la pressione della condotta.

Presentemente si costruiscono per le piccole forze dei motori rotatori, e per le forze maggiori dei motori a cilindro fisso con stantuffo a fodero. Dei primi si costruiscono tre tipi, cioè della forza di 3, di 6 e di 12 chilogrammetri; dei secondi si hanno pure tre tipi, della forza di 24, di 40 e di 80 chilogrammetri, ossia approssimativamente di un terzo di cavallo, di mezzo cavallo, e di un cavallo. Questi ultimi tre sono muniti di regolatore a forza centrifuga, e in tutti l'aria può lavorare per espansione. Nella memoria del signor Boudenoot

non sono dati maggiori particolari su questi piccoli motori, a motivo delle formalità relative alla presa dei brevetti di privativa all'estero. Vi si accenna per altro a modificazioni continue che si va apportando alla loro costruzione, secondo i suggerimenti della esperienza, e soprattutto per evitare i movimenti bruschi, non meno che le vibrazioni che si lamentavano nei primi motori costruiti.

Ma più dei minuti particolari di costruzione a noi interessa l'esame delle condizioni nelle quali questi motorini lavorano. Anzitutto è evidente che il lavorare a piena pressione non potrebbe essere cosa punto vantaggiosa. Un metro cubo d'aria atmosferica entrando nella condotta d'aria rarefatta ad un quarto d'atmosfera non svilupperebbe in tal modo che 7749 chilogrammi, mentre abbiamo detto che la macchina a vapore per estrarre dalla condotta quella stessa massa d'aria deve sviluppare 193 cavalli-vapore, ossia 14475 chilogrammi. Si avrebbe dunque dal lavoro dei motorini a piena pressione un rendimento troppo esiguo.

Per ottenere il massimo rendimento, l'ammissione dell'aria nel cilindro motore dovrebbe, teoricamente parlando, cessare ad un quarto della corsa dello stantuffo, ma la pressione effettiva dell'aria sullo stantuffo in fin di corsa sarebbe nel nostro caso quasi nulla, e fors'anche in causa di un po' di condensazione per il raffreddamento prodotto dall'espansione, la contropressione potrebbe anche verificarsi più forte della pressione. Numerose esperienze hanno invece dimostrato che si è nelle migliori condizioni pratiche quando l'ammissione cessa ai $\frac{3}{8}$ della corsa. In tal caso il lavoro sviluppato dà un volume d'aria V che ha la pressione iniziale P , tenuto conto di una contropressione $\frac{1}{4} P$ essendo:

$$\frac{3}{8} PV \left(1 + \log \frac{8}{3} \right) - \frac{1}{4} PV$$

ossia di 13530 chilogrammi nel caso in cui abbiasi un volume V eguale ad 1 metro cubo, ed una pressione P eguale alla pressione atmosferica, come nel caso nostro; ne segue che lavorando ad espansione nel modo ora detto, la perdita dovuta all'espansione incompleta non sarebbe più che del 6 per cento.

Naturalmente questo aumento di rendimento dovuto al lavoro per espansione, porta con sé un aumento di volume del cilindro motore.

E così per sviluppare la forza di un cavallo-vapore alle rispettive velocità di

	30	60	e	120	giri per minuto
occorrerà un cilindro motore del volume (teorico) di					
litri	10	5	e	2,5	per lavorare a piena
pressione, ovvero di					
litri	15	7,5	e	3,75,	se con $\frac{3}{8}$ di espansione.

E così i motori ad espansione, della forza di mezzo cavallo, esigono alle stesse velocità un cilindro del volume di

litri	7,5	3,75	e	1,875
e quelli di un terzo di cavallo un volume di				
litri	5,0	2,50	e	1,25

Per i motori rotatori si ha da osservare che il volume vuol essere il doppio relativamente a quello della macchina a movimento alternativo, la quale è a doppio effetto, ben inteso a

parità di forza e di velocità; ma come nei motori a rotazione continua il numero dei giri può essere senza difficoltà raddoppiato, così la capacità effettiva della camera di lavoro finisce per essere la stessa. I motori rotatori si fanno per le tre forze più piccole, di 12, di 6 e di 3 chilogrammi; ed alle velocità rispettive corrispondenti a

	30	60	120 e 240	giri al 1'
il volume d'aria che ad ogni giro penetra nella condotta è rispettivamente per la forza di:				

12 chg. m.:	5,0	2,50	1,25	0,645	litri
6 »	2,5	1,25	0,645	0,32	»
3 »	1,25	0,645	0,32	0,16	»

Il coefficiente di rendimento del meccanismo di questi motori varia non solo colla natura del motore (cilindro fisso, cilindro oscillante, macchina rotatoria), ma per uno stesso genere di motore varia pure colle dimensioni stesse della macchina, e colla velocità alla quale si lavora.

Apposite esperienze hanno dimostrato che per le macchine a moto alternativo è conveniente evitare le grandi velocità, perchè l'inerzia degli organi dotati di moto alternativo diminuisce il rendimento assai più che non si guadagni in forza accrescendo la velocità. Invece nei motori rotatori, abbenchè il rendimento organico diminuisca anche per essi col crescere della velocità, pure vi è sempre vantaggio per la maggiore quantità di lavoro che si raccoglie.

Ed in conclusione il signor Boudenoot ritiene che il rendimento organico dei motori ad aria rarefatta vari nel seguente modo:

Nei motori da 3 a 6 chilogrammi	da 0,40 a 0,45
» 12 a 24 »	» 0,50 a 0,55
» 40 a 80 »	» 0,55 a 0,65

Poichè l'aria atmosferica nel cilindro non si espande, come abbiamo veduto, fino all'estremo limite, così essa dà luogo per la maggiore densità ad un certo ritardo nel passare dal cilindro alla condotta; e ne risulta una contropressione superiore per qualche istante al quarto di atmosfera; ed è essenzialmente da ciò che deriva una perdita di effetto utile. Vi si è in parte rimediato posando il motore su di uno zoccolo cavo che sta in comunicazione della condotta, e nel quale l'aria dal cilindro motore si precipita per una luce assai larga e molto corta, mentre tale spazio serve pure per raccogliere l'olio che cola dalla macchina, e che è bene non penetri nella condotta.

Appare evidente dal quadro che segue, come le dimensioni effettivamente adottate per i piccoli motori ad aria rarefatta siano, a parità di forza, minori di quelle stesse dei piccoli motori a gaz-luce di Bisschop.

	Motori ad aria rarefatta			Motori a gaz-luce Bisschop	
	Altezza	Larghezza	Lunghezza	Diametro del volante	
Forza in chg. m.:	6	0,38	0,23	0,23	0,25
»	24	0,80	0,45	0,45	0,56
»	80	1,05	0,55	0,55	0,90
»	6	1,25	0,55	0,66	0,60
»	25	1,90	0,73	1,00	1,16
»	50	2,22	0,85	1,15	1,30

Vuolsi per ultimo notare che tutti questi motori ad aria rarefatta sono muniti di contatore del numero dei giri allo scopo di valutare la quantità di lavoro somministrata a cia-

scun utente; essendochè si determina il prezzo di mille giri per ogni motore, ed ogni industriale non paga in tal modo che in proporzione della forza effettivamente adoperata.

17. — Rimane ancora a dire del modo col quale ha luogo l'esercizio. La forza motrice è distribuita nel modo stesso con cui si distribuisce il gas. I motori ad aria rarefatta sono somministrati dalla Società, e gli industriali ne pagano il fitto insieme al prezzo della forza motrice consumata. Gli abbonamenti si prendono di sei mesi in sei mesi. La diramazione speciale, e la condotta interna a partire dal rubinetto particolare di presa sono a carico dell'utente e rimangono sua proprietà; mentre tutte le condotte, ed anche le diramazioni verticali le quali vanno fino al rubinetto particolare sono proprietà della Società, che le fa porre a proprie spese, mentre l'utente corrisponde a titolo di fitto e per le spese di manutenzione una tangente proporzionale alla forza richiesta, e determinata in base ad apposita tariffa. Scaduto l'abbonamento la Società e l'utente possono liberamente disporre degli apparecchi di loro proprietà rispettiva. Il motore ed il contatore sono somministrati e messi in opera a spese della Società, che ne rimane proprietaria, pagandosi dall'utente la locazione e la spesa di manutenzione secondo una tariffa egualmente proporzionale alla forza richiesta. Non è lecito all'utente di apportare alcuna variazione agli organi od alla posizione del motore somministrato senza l'autorizzazione della Società ed il concorso dei suoi agenti. Per la comodità della piccola industria i pagamenti sono effettuati ogni dieci giorni in base al numero dei giri indicati dal contatore; ogni abbonato ha il suo libretto sul quale viene indicata la quantità di forza motrice consumata.

La canalizzazione funziona presentemente per otto ore del giorno, cioè dalle 8 ore alle 11 1/2 del mattino, e da 1 ora alle 5 1/2 pomeridiane; ma non si tarderà a lavorare tutti i giorni, eccettuate le domeniche, dalle 7 del mattino a mezzodi, e da 1 ora alle 8 di sera. Quando saranno installate le altre motrici, si potrà mantenere la canalizzazione in funzione fin oltre la mezzanotte collo scopo di prestarsi anche al servizio della illuminazione elettrica.

Ed invero l'impiego nelle case delle lampadine ad incandescenza non ha potuto ancora prender voga per la mancanza di un piccolo motore domestico per mettere in azione la piccolissima macchina dinamo-elettrica, destinata a produrre la corrente. Per illuminare una camera, od anche un piccolo alloggio bastano tre o quattro lampadine, o ne potranno occorrere otto o dieci al più. In tal caso un motore di un cavallo, di mezzo cavallo, od anche solo di un terzo di cavallo potrà bastare, e le trasmissioni di forza per mezzo dell'aria rarefatta potranno facilitare assai le applicazioni della luce elettrica.

La difficoltà di avere officine le quali s'incaricassero di attendere esclusivamente alla fabbrica dei piccoli motori ad aria rarefatta, ed il tempo naturalmente richiesto dalle medesime per poter provvedere a tale specialità con mezzi di produzione proficui, furono causa per cui non si ebbe disponibili da bel principio che una decina di motori, epperò insufficiente al numero delle richieste. All'epoca in cui il signor Boudenoot fece la sua comunicazione alla Società degli ingegneri civili, cioè il 20 marzo di quest'anno, appena dodici abbonati erano serviti, ad onta che vi fossero 150 iscritti; non potendosi avere ultimati che una decina di motori al mese, occorrerà ancora qualche tempo prima che possano aversi i

risultati di un esercizio normale. Intanto si è incominciato e gli abbonati si dichiarano soddisfatti. Ma non si deve dimenticare che si è tuttora in condizioni sfavorevolissime dal punto di vista della produzione del vapore, e della economia del combustibile, essendochè si è obbligati a lavorare con una macchina a vapore di 80 cavalli, ed a svilupparne una ventina almeno, mentre non si hanno che quattro o cinque cavalli di forza effettivamente distribuiti e paganti. E si è costretti a riscaldare una massa d'acqua considerevole per produrre appena la sesta o l'ottava parte della quantità di vapore di cui è capace la caldaia. Per diminuire in qualche modo lo spreco del combustibile, si ridusse provvisoriamente di più di un terzo la superficie della graticola, occupando buona parte della camera del fuoco con mattoni refrattari.

Ma è da sperare che la Società troverà ben presto fra i 929596 abitanti di Parigi, che il censimento del 1881 additava occupati nella piccola industria, le poche centinaia di abbonati che le sono necessari per raggiungere lo scopo pratico essenzialmente economico e grandemente umanitario che essa si propone.

Il signor Armengaud, preoccupandosi soprattutto della necessità di dare un motore economico alla domestica macchina da cucire, rilevò che il costo totale dell'ora di lavoro per una macchina da cucire a cui può ritenersi appropriato il motore di 3 chilogrammetri, sarebbe di L. 0,09 per cui la spesa giornaliera di 10 ore di lavoro per la forza motrice sarebbe di L. 0,90, cifra alquanto elevata, dappoichè l'operaia, lavorando col pedale guadagna da 2 lire a 2,50 al giorno, e sarebbe già troppo prelevare 0,50 al giorno da questa mercede. Senonchè il costo indicato sarebbe nel caso in cui non vi fossero tempi perduti, e s'impiegasse effettivamente tutta la forza di 3 chilogrammetri, mentre per cucire può ritenersi in generale sufficiente una forza metà. E poichè non si paga che la forza realmente consumata, e d'altronde l'operaia, più non avendo a muovere il pedale, potrà lavorare assai più, camminando a maggiore velocità, troverà nel maggior lavoro utile il compenso adeguato alla spesa del motore. Oltrechè non tarderà il giorno in cui i piccoli motori verranno naturalmente a costar meno di costruzione, e le spese generali dell'esercizio che ora sono enormi venendosi a ripartire su gran numero di utenti, resterà di per sè risolto il problema economico, di rendere all'operaio della piccola industria la mano d'opera più comoda e meno costosa che sia possibile.

G. S.

MANUTENZIONE DELLE STRADE

LA QUESTIONE DELLA CARREGGIATA NELLE STRADE DELLE GRANDI CITTÀ.

I. — Selciato delle vie di Roma.

Mentre a Torino si stanno facendo esperimenti da diversi anni di carreggiate di asfalto compresso, e da pochi giorni si sono incominciati anche gli esperimenti delle carreggiate di legno, delle quali parleremo in un prossimo articolo, non dobbiamo dimenticare che gli stranieri ci invidiano i grandi lastricati di gres quali trovansi in uso nelle principali città d'Italia, non meno che le lave basaltine con cui si selciano le vie di Roma; ed è noto come un illustre pubblicista fran-

cese, il Figuiet, deplorando che tuttocì non si potesse avere in Francia, stampasse un giorno: « Quante cose non ci presenta l'Italia che il resto d'Europa non può far altro che osservare con occhio d'invidia! ».

Nell'intento di riunire su questo importante argomento tutti gli elementi più necessari ad uno studio comparativo dei diversi sistemi, incominciamo, come di ragione, dall'alma città di Roma, dove i conei di lava basaltina sono, si può dire, l'esclusivo materiale dei selciati stupendi delle vie urbane. Ed ecco a questo proposito alcune notizie assai interessanti raccolte dall'egregio amico nostro, il cav. Lamberto Demarchi, ingegnere nel Corpo delle miniere, che stralciamo da una sua monografia intitolata « I prodotti minerali della Provincia di Roma » pubblicata negli *Annali di statistica*, vol. 2°, serie 3ª, del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

« La lava basaltina, detta comunemente *selce* o *selcio* è una pietra tenacissima, di color grigio unito che lo Struever (studi petrografici sul Lazio, negli Atti dell'Accademia dei Lincei, 1877) definisce un basalto leucitico.

Di essa si servivano largamente gli antichi per selciare la carreggiata delle strade ed anche ora se ne fa molto uso in Roma ed in altre città della provincia.

Il suo peso specifico è di 2.686. Si trae dalle colate del sistema vulcanico del Lazio, specialmente nei luoghi detti Capo di Bove sulla via Appia, e Acquacetosa sulla via Laurentina, come pure nelle vicinanze di Colonna, Frascati, Albano e Velletri.

Nelle correnti riferibili ai vulcani Sabatini e Cimini, la lava è meno omogenea e compatta che non nei luoghi precedentemente citati, contenendo in maggior copia i cristalli di leucite che facilmente si alterano e vanno in polvere, lasciando la pietra tutta bucherata. In qualche luogo, come fra Borghetto e Civita Castellana, queste lave servono a far macchine, non nuocendo in tal caso alla destinazione del prodotto la discontinuità derivante dalla scomparsa dei cristalli. È poi rimarchevole l'aspetto colonnare che le lave basaltine prendono nel Viterbese, in dipendenza del cratere Vulsinio. Esse furono splendidamente illustrate dal Breislak (1).

Come si è detto, la principale applicazione della lava basaltina consiste nella costruzione dei selciati.

Nelle antiche strade romane si faceva uso di lastroni poligonali di figura irregolare, posati a secco su uno strato di ghiaia (via Sacra, via Appia, ecc.). Ora invece si adoperano pezzi in forma di piramide tronca a basi quadrate, chiamati *quadrucci*. Le dimensioni normali furono fissate nel 1821, quando la Presidenza delle acque e strade, per mettere un freno alle pretese degli appaltatori privati, acquistò le cave della tenuta di Acquacetosa e ne affidò l'esercizio ad appaltatori da essa dipendenti. Tali dimensioni sono le seguenti:

Lato della base maggiore o <i>testa</i> .	M.	0.095
Id. minore o <i>coda</i>	»	0.05
Altezza	»	0.18

È ammessa una tolleranza di 4 cm. per l'altezza e il lato della testa, e di mezzo cm. per il lato della coda. I pezzi che non entrino in questi limiti di tolleranza sono chiamati di 2ª qualità, o *bastardoni*, e si impiegano nelle strade secondarie. Se poi l'altezza è inferiore a 0.15 e il lato della testa

non raggiunge 0.07, allora entrano nella 3ª qualità, ossia negli *scarti*.

Oltre i quadrucci si fanno anche i così detti *mostaccioli* con 0.22 di lato in testa e 0.15 in coda, conservando sempre la medesima altezza di 0.18. Vi sono pure le *guide* con 0.28 di altezza, 0.28 di lato per la faccia superiore e 0.19 per l'inferiore, con 0.015 di tolleranza sui lati e 0.02 sull'altezza. Finalmente sono da citarsi i *Sampietrini* i quali altri non sono che quadrucci già usati, ridotti col martello a minori dimensioni. Queste varie categorie vengono designate comunemente col nome generico di *selci*.

I *quadrucci* si collocano generalmente nella parte centrale della strada, fra i marciapiedi, e per ragioni di stabilità si adotta nella costruzione del selciato la disposizione detta *a spina*, che consiste nel formare tanti filari obliqui all'asse stradale, in ciascuno dei quali i singoli pezzi si collocano in modo che le diagonali della faccia superiore siano dirette secondo la lunghezza e la larghezza della strada medesima. Il letto della selciata consiste in uno strato di piccola breccia alto 0.05, coperto da un altro d'arena alto 0.14 e i quadrucci vi sono piantati a secco con un mazzuolo fino a sporgerne ancora colle teste di 0.05 circa, poi sono battuti con mazze-ranghe in modo che penetrino più profondamente e si chiudano come in una volta. Mentre si battono, si sparge della altra arena alla superficie in modo da aumentare di circa 0.03 lo strato già formato al letto. In qualche tratto, e specialmente in quelli esposti a stillicidii, come sono i marciapiedi a livello delle strade secondarie, la selciata si fa in calce, e allora il letto nel quale si piantano i quadrucci consiste in uno strato di 0.14 di calce. Le selciate così fatte debbono lasciarsi assodare qualche giorno prima di lasciarvi stabilire il transito dei veicoli, mentre quelle a secco possono aprirsi subito alla circolazione.

I *mostaccioli* si disponevano nell'asse della strada quando si usavano i profili a culla, ma ora sono venuti in disuso. Le *guide* si collocano in due file laterali sui fianchi delle selciate per mantenerle in posto. Qualche volta vengono esse stesse rinforzate con una rincalzatura esterna di scaglie murate con buona malta. I *sampietrini* poi servono per piazze, marciapiedi, soglie di portoni, ecc., e si applicano per lo più colla calce.

L'escavazione della lava basaltina si fa colle mine in cave a cielo aperto e il taglio successivo dei vari pezzi si fa con mazzuoli. In qualche raro caso si ricorre agli scalpelli per rendere più rugosa la superficie.

I *selci* si vendono a carretti (*barozze*) della capacità di 450 pezzi. I *quadrucci* nuovi costano rispettivamente 22 lire alla barozza per la 1ª qualità, 20 per la 2ª, e 18 per la 3ª. Per i cortili e le strade secondarie si impiegano selci provenienti da strade disfatte, che si vendono ad un terzo di prezzo circa dei quadrucci nuovi. Una barozza di 450 *sampietrini* costa 30 lire. Le *guide* si pagano 30 centesimi l'una.

Le selciate nuove fatte in arena si pagano in media negli appalti municipali da 6 a 7 lire al metro quadrato. Il pietrisco di selce, con dimensioni lineari non maggiori di 5 centimetri, che si usa spandere lungo le strade sterrate per mantenere il corpo stradale, si vende a 9 lire il metro cubo.

Nelle cave di selce lavorano circa 150 persone. La produzione annua si può ritenere di 3 milioni di pezzi di varia forma, ma specialmente quadrucci, tale essendo all'incirca il consumo che ne fa il municipio di Roma ».

(1) *Atlas géologique ou vue d'amas de colonnes basaltiques, faisant suite aux institutions géologiques de* SCIPION BREISLAK. — Milan, 1818.

Aggiungiamo che per la durezza e consistenza particolare di questi selci occorre molta pratica nel prepararli della forma e dimensioni su cennate. È una industria tutta propria di quelle località, che si trasmette di padre in figlio con vera gelosia di mestiere, talchè in questi anni in cui a Roma si aprono e si allargano molte vie, lamentasi talvolta la deficienza a motivo del troppo scarso numero di operai capaci ad attendere a tale preparazione.

Meno dura e tenace delle lave basaltine, sebbene dotata di sufficiente compattezza, è la lava di Bagnorea; essa è di color bigio omogeneo, ma alquanto scoriacea come certe trachiti. Il suo peso specifico è di 2.250. Prestasi meglio delle lave basaltine ai lavori da scalpellino, e si smercia quasi tutta in Roma per la costruzione dei marciapiedi, quantunque se ne adoperi anche per gradini, davanzali di finestre, chiusini e simili.

Il suo prezzo in Roma è di lire 14 al metro quadrato. Messa in opera nei marciapiedi costa, secondo gli spessori, fino a lire 20.

In molte delle nuove strade di Roma si è provato a sostituirvi la pietra di Luserna (Piemonte) la quale costa, messa in opera, sole 13 lire al metro quadrato.

Ma sì nell'uno che nell'altro caso per i cigli o bordi che cingono esternamente i marciapiedi rilevati, si suole adoperare il travertino; essi costano lire 13,50 al metro lineare. Il travertino in lastre costa 180 lire al metro cubo, e la grossezza delle lastre è ordinariamente di 7 a 10 centimetri.

A. F.

ECONOMIA RURALE

L'INCHIESTA DOGANALE E LA RELAZIONE DEL SENATORE LAMPERTICO

riflettente le condizioni della nostra agricoltura, e la questione del dazio sui cereali.

La Commissione d'inchiesta per la revisione della Tariffa doganale ha testè pubblicata la relazione del senatore Fedele Lampertico sulla parte agraria. Essa consta di 46 capitoli e di 184 pagine, con tre tavole.

La maggior parte della relazione si occupa della questione del dazio sul grano, e sul riso, perchè si è principalmente per essa che venne determinata l'inchiesta. Parlando però del grano, e sempre in relazione ai dazii, vi si tratta pure delle condizioni generali dell'agricoltura italiana.

Nella sua inchiesta la Commissione si dirigeva indistintamente a tutti i cittadini, a singoli ed a Società, ai proprietari di terre ed ai coltivatori, al commerciante ed al consumatore. A tal uopo fu largamente distribuito un interrogatorio distinto per ciascun capo dei prodotti agrari, mirandosi principalmente a conoscere quali conseguenze provino in causa dei dazii, tanto di entrata in Italia quanto in altri Stati. E furono pure numerose le risposte che si vanno pubblicando in riassunto in distinti allegati.

Secondo le statistiche ufficiali la produzione del grano in Italia occupa 4,736,705 ettari, ossia più di due quinti della superficie occupata dalla coltivazione dei prodotti principali, ed il 15,98 per cento della superficie territoriale del regno. Il valore del solo frumento rappresenta 878,362,738 lire, ossia pressochè il sesto del valore attribuito ai prodotti, così della coltivazione del suolo, come pure dell'allevamento del bestiame e ragguagliato ad oltre cinque miliardi di lire.

*

Di fronte alla crisi che colpisce questo prodotto e che esercita la sua azione sull'intera economia agraria, è necessario tener presenti gli elementi tutti i quali costituiscono il bilancio dell'agricoltura e che con-

tribuiscono perciò ad aggravare od alleviare la crisi. E così quanto alla produzione del grano si deve mettere in conto tutti gli elementi dell'effettivo *costo* ragguagliatamente al valore di *cambio* ed al *prezzo* di mercato. Giova quindi indagare alcuni degli elementi che gravitano sul costo di produzione e che devono avere un compenso nel prezzo.

Vengono in primo luogo le imposizioni dello Stato, delle provincie, dei comuni: gravosissime in via assoluta ed in via di sperequazione. Si hanno poscia la tassa di registro per trasmissione di beni immobili, e gli oneri che gravitano sugli atti giudiziari, specialmente per la piccola proprietà. E sulla proprietà fondiaria gravita pure un debito ipotecario fruttifero ed infruttifero di oltre 14 miliardi.

Sarebbe arduo il dare notizie complete e precise sull'effettivo aumento delle merci. Le notizie raccolte però bastano a dimostrare e arguire che aumento vi fu. Sarebbe più arduo ancora l'assegnare la parte che vi ebbe il corso forzoso, nonchè quella dipendente da cause generali. E finalmente si esige un maggior impiego di capitale. Come bene afferma il conte Jacini, l'Italia agricola ha tutte le attitudini di perfezionamento e di prosperità, ma a questa sola condizione, di sostituire alle forme di economia rurale, che esauriscono ogni virtù produttiva, quelle che, mediante il capitale, la reintegrano e accrescono.

A tale uopo si è invocata dinanzi alla Commissione la riduzione nel dazio d'introduzione delle macchine, si denunciarono le sofisticazioni e adulterazioni dei concimi chimici, si è fatto lagno del prezzo che si fa pagare pel sale, si chiesero le maggiori facilitazioni di trasporto per ferrovia, si rappresentò la necessità di favorire le irrigazioni, si discusse de' modi che rendano più accessibile il credito fondiario ed il credito agrario.

*

Ai maggiori aggravii dell'agricoltura conviene contrapporre i provvedimenti vari adottati a suo favore, e prime le riforme daziarie a beneficio dell'agricoltura e degli agricoltori iniziate dal conte di Cavour. Vengono poscia molteplici provvedimenti di varia natura, come gli aiuti ed impulsi che l'agricoltura ha dalla costruzione delle strade ordinarie e ferrate, dagli Istituti di credito, dall'istruzione più specialmente agraria, dalla legge sui consorzi d'irrigazione, da quelle contro la fillossera, dalle solerti sollecitudini della Direzione generale di agricoltura, dal Consiglio superiore d'agricoltura, dal Ministero di agricoltura, industria e commercio, dalle stazioni agrarie, dai concorsi a premio, ecc.

*

Fra le cause che influiscono sui prezzi conviene prima prendere in esame quelle che contribuiscono a determinare i prezzi entro lo Stato; prima della concorrenza americana ed asiatica, la concorrenza che ci facciamo noi stessi. Il moto iniziale dei prezzi è pur sempre dato dalle più vicine previsioni della messe del paese. Cause molteplici hanno contribuito in Italia e ad una maggiore estensione di superficie coltivata a grano e ad una maggiore quantità di prodotto. Nonostante lo aumento della produzione, è questa oggidì insufficiente, e l'aumento della popolazione e di consumo che vi sono correlativi, tendono a portare il punto iniziale del prezzo più alto.

Non è questa la prima volta in cui si sia attribuita ai bassi prezzi delle derrate la depressione dell'agricoltura. Giova ricordare le grandi perturbazioni dei prezzi nell'Inghilterra susseguenti alla ripresa dei pagamenti in contante nel 1819-1821: quelle in Toscana dal 1817 al 1823, nonchè le più recenti nell'Europa occidentale, e intorno a cui è rimasto celebre il discorso del Thiers al Corpo legislativo il 10 marzo 1866. Con tutt'ocò le leggi di annona anche in tempi recenti erano contro il caro. Popoli, scrittori, versavano in assidua preoccupazione delle carestie od almeno di prezzi alti del grano. I tentativi per determinare il prezzo remuneratore del grano a favore degli agricoltori riescirono sempre infruttuosi. Le notizie raccolte dalla Commissione sono le più varie da regione a regione, non solo, ma dentro gli stessi confini di una regione, d'un compartimento, e persino da fondo a fondo. La ricerca diviene più difficile a fronte delle nuove concorrenze mondiali.

*

Viene anzitutto la concorrenza degli Stati Uniti aggravata dal ribasso dei noli e dalle cattive stagioni in Europa. Le più recenti indagini dimostrano tuttavia come le condizioni economiche che nel periodo

dal 1870 al 1880 diedero così rapido e vigoroso impulso alla produzione e alla esportazione dei cereali negli Stati Uniti, non continuarono ad agire colla stessa forza ed intensità nel periodo successivo al 1880. Le vaste e fertili estensioni di terreno libero da occupazione e facilmente arabile vanno rapidamente restringendosi cosicchè l'occupazione e la coltivazione già sono arrivate al limite della zona montuosa o arida. Nella maggior parte degli Stati Uniti si va operando una grande trasformazione agraria, coll'abbandono dell'agricoltura estensiva. Il prezzo del terreno varia notevolmente da Stato a Stato, ma come elemento del costo di produzione non ha che un valore relativo. La proprietà fondiaria vi è gravata da molteplici imposte locali che variano grandemente da luogo a luogo. La credenza volgare che il suolo agli Stati Uniti fosse quasi esente da imposte è in gran parte dovuta all'errore che l'imposta gravi il reddito, mentre essa è ragguagliata al valore capitale. Le notizie più autorevoli concordano nell'attestare che il basso prezzo a cui scese il grano nell'autunno del 1884 produsse anche agli Stati Uniti gravi lamenti e indusse gli agricoltori a restringere la superficie seminata a grano. Dato invece l'incentivo di prezzi più alti è pressochè illimitata la quantità di grano che gli Stati Uniti potrebbero ancora produrre ed esportare. E perciò si deve con grande cura guardarsi da tutto quello che artificialmente creando prezzi alti susciterebbe una nuova e più pernicioso concorrenza in confronto di quella che dentro un certo periodo di tempo necessariamente si liquida.

La parte relativa agli Stati Uniti è illustrata da tre carte tolte da documenti americani.

*

Viene in seconda linea la concorrenza dell'India. L'esportazione del grano indiano in quantità notevole è un fenomeno forse ancora troppo recente perchè possa servire di fondamento a previsioni stabili e durature. La produzione del grano nell'India è assai ristretta in rapporto alla popolazione. La possibilità dell'esportazione dipende dalla povertà degli abitanti che fa per essi del grano un consumo di lusso. Non pare molto probabile che si possa avere una rapidissima estensione a nuove terre della produzione del grano, malgrado il graduale incremento della superficie coltivata e la moderata costruzione di nuove ferrovie aventi piuttosto un carattere militare e maggiormente destinate a proteggere il paese dalle carestie periodiche. L'azione delle carestie è di far sì che il consumo interno tenda in dette annate ad assorbire la produzione del paese. Esse fanno sentire il loro effetto sui prezzi e sulle esportazioni durante un certo numero d'anni, cosicchè il commercio dei grani d'India tende a presentare dei periodi di notevoli variazioni. Cause speciali hanno contribuito dal 1880 in poi a promuovere le maggiori esportazioni di grano dall'India: sembra però che ai prezzi attuali cede questo commercio si faccia in condizioni piuttosto difficili.

All'America e all'India si aggiungono le concorrenze dei nuovi continenti, come l'Australia. Per la prima volta, nella storia moderna, il raccolto del frumento è stato superiore ai bisogni del consumo mondiale. Però non è un fatto duraturo, ma temporaneo. Lo stesso basso prezzo ha in sé il suo correttivo nella limitazione della produzione.

*

È arduo precisare gli elementi che determinano il prezzo del grano. La storia dei dazi sull'introduzione del grano, sia in Italia, sia in altri paesi, anche secondo la scala mobile, è una serie di disinganni e di delusioni. Il dazio temporaneo creerebbe uno stato di cose precario e dannoso. All'adozione di un dazio non segue sempre un aumento di prezzo, ma anche quando ciò avviene, il dazio di per sé non è aumento di ricchezza, non fa che spostarla. Esso costituisce inoltre un ostacolo ai progressi agrari.

L'abolizione del corso forzoso in Italia ha pure esercitato il suo effetto sul prezzo del grano e sull'agricoltura. Singolare riscontro ha la corrispondenza del presente svilimento dei prezzi e del grande svilimento dei prezzi dopo il 1819 colle perturbazioni monetarie. La produzione e l'importazione del grano in Italia dipende segnatamente dal corso delle stagioni. Fino ad ora le importazioni di grano dall'America e dall'India in Italia sono assai ristrette.

Le differenze che corrono tra l'agricoltura e le manifatture spie-

gano il diverso trattamento dell'una e delle altre nella legislazione doganale. La questione dell'incidenza del dazio sui consumatori nazionali, sui produttori stranieri o sui commercianti è difficilissima e forse non sarà mai esaurita, al pari di quella dell'influenza del dazio sul prezzo del pane. Ma non si può scordare che il dazio è un elemento perturbatore sempre. Per ultimo il dazio non darebbe un reddito di qualche conto alla finanza dello Stato, se non quando eserciterebbe sul prezzo un'azione funesta.

*

La relazione continua con alcuni capitoli sulla produzione e sul commercio del riso in Italia e nell'India, sul bestiame bovino, sul vino, sopra i semi bachi da seta e bozzoli, e sul caseificio, nonchè sul trattamento doganale di questi prodotti.

Le questioni relative ai dazi degli altri generi agrari sono riservate alla parte industriale.

*

Nella conclusione il relatore ricorda come la depressione dei prezzi e quindi dell'agricoltura dipende non da una sola causa, ma da varie. La concorrenza è certamente fra queste e proviene da una sovrabbondanza mondiale di produzione che ebbe cause eccezionali e che deve necessariamente, in un certo periodo di tempo, cessare. Qualunque provvedimento che artificialmente aumenti i prezzi, ritarda il momento in cui la produzione si proporzioni al bisogno reale.

L'esempio dato da altri Stati non vale per l'Italia in condizioni affatto diverse. Il dazio protettore, che va pur sempre sconsigliato per ragioni d'ordine sociale, sarebbe per l'agricoltura stessa un'illusione e ritarderebbe quella condizione di cose in cui l'agricoltura si protegge da sé. L'azione dei dazi protettori va presa in esame anche in relazione all'esportazione, ai dazi su ciò che occorre all'agricoltura, nonchè ai dazi esteri. Il beneficio che si attende da un dazio sull'introduzione dei cereali si farebbe pagare a caro prezzo in causa dei compensi che gli altri Stati e le altre industrie non mancherebbero di far valere. Oltre che il dazio protettore rappresenta un tributo che si fa pagare da una classe di cittadini ad un'altra e nella stessa classe dei produttori è causa di una nuova sperequazione nelle condizioni della produzione.

Per queste ragioni il relatore dichiara che la Commissione non può in verun modo consigliare un aumento di dazio sull'introduzione del grano e che nella presente condizione di cose essa propone che non si porti alterazione nelle tariffe dei prodotti agrari che hanno costituito oggetto della relazione.

M. F.

NOTIZIE

Ponti di smalto o calcestruzzo a base di cemento. — Notiamo un buon esempio di costruzione di arcate di smalto o calcestruzzo, impiegandovi il cemento.

È noto che l'impiego del cemento presenta una difficoltà per la grande disuguaglianza nella presa, che generalmente si osserva alle imposte e alla chiave: questa disuguaglianza s'incontra anche nei ponti di muratura comune e dà ragione di molte cose, ma è molto minore che negli archi di cemento, sebbene a presa lenta. Ne segue che l'assetto della muratura non può essere uniforme. Nella ferrovia dell'Arlberg, notevole per molti particolari di costruzione assai bene studiati, avendosi da costruire alcuni archi con pietre irregolari e cemento, si era cercato di togliere questo inconveniente in modo degno di essere notato. Invece di cominciare la costruzione dell'arco dalle due imposte, la si cominciò in quattro punti, alle imposte ed a metà tra l'imposta e la chiave andando verso quest'ultima. Così non solo la costruzione fu più rapida che nel modo solito, ma la muratura alla chiave si trovò tanto fresca quanto quella a metà fra la chiave e l'imposta.

Ora il prof. Tetmayer di Zurigo ha immaginato un altro metodo di evitare quella difficoltà, molto singolare che crediamo dover riferire. Egli ha disposto le cose in modo da poter mettere a posto lo smalto

in un tempo brevissimo, ed ha applicato questo sistema in due ponti sul canale costruito dai signori Zurlinden e C. di Aarau per condurre le acque del fiume Aar alle loro officine. La luce di questi due ponti è di metri 12; la freccia di m. 2: la grossezza in chiave è m. 0,50 e la grossezza alle imposte il doppio, al solito. Le spalle sono lunghe m. 3 e la larghezza della strada sul ponte è m. 4. Il parapetto è di ferro, e il riempimento è di ghiaia. Tutto questo pesa 194 tonnellate, e aggiungendovi un sopraccarico di chg. 300 per metro quadrato si hanno in tutto tonn. 211.

Il primo di questi ponti fu fatto in due giorni nel giugno 1884; le spalle nel primo giorno, l'arco e i timpani nel secondo. Esso fu lasciato in riposo per due mesi, e sebbene dopo questo tempo sia stato soggetto a un traffico assai vivo, si comportò benissimo senza cedimento nè screpolature. L'esperienza acquistata nella costruzione di questo ponte permise di fare l'altro ponte con speditezza ancora maggiore; spalle, arco e timpani furono costruiti in una sola giornata, dalle 6 della mattina alle 6 della sera il giorno 9 ottobre 1884.

Il prof. Tetmayer fece manipolare il calcestruzzo in modo assai razionale; il miscuglio dei diversi elementi richiede un certo tempo, nel quale avvengono già in parte le combinazioni che danno la presa; inoltre la pastosità del miscuglio appena esso è grossolanamente formato è un ostacolo al suo perfezionamento. Perciò il prof. Tetmayer fece prima mescolare accuratamente la rena e il cemento: fece poi aggiungere la ghiaia e l'acqua insieme; l'acqua piuttosto abbondante, in modo che dopo la presa la superficie rimanesse umida.

Ciascun ponte costò L. 3020, risultanti dai seguenti elementi:

Sterro — m. c. 50 a L. 1	L. 50
Calcestruzzo e centine — m. c. 80 a L. 31,25. »	2500
Riempimento	» 210
Parapetto	» 260
Totale	L. 3020

(Giornale dei Lavori Pubblici).

Lezioni di statica grafica. — L'ing. P. Terrier ha pubblicato la seconda parte, *Calcul graphique avec appendices et notes du traducteur* (Paris, 1885, Gauthier Villars, impr-libr.), della traduzione delle *Lezioni di statica grafica* del prof. Antonio Favaro della R. Università di Padova. — Il 1° volume, pubblicatosi dall'ing. Terrier nel 1879, trattava della *Geometria di posizione*.

Nel 2° volume testè pubblicato, l'egregio ing. Terrier arricchì l'opera originale, inserendo nei diversi capitoli un gran numero di dimostrazioni e di memorie pubblicate in Francia ed all'estero; la materia si trovò così triplicata nelle mani del traduttore, e l'opera riproduce molto completamente lo stato attuale della scienza del calcolo grafico.

(Moniteur industriel).

Resistenza del sal gemma agli sforzi di compressione. — I saggi sperimentati provenienti dalle miniere di sal gemma di Saint-Nicolas (Meurthe et Moselle) in Francia, furono riconosciuti del peso specifico compreso fra 2,12 e 2,22, ossia in media di 2,15, determinato col peso e colle dimensioni dei cubi; questo valore è per altro da ritenersi piuttosto inferiore al vero, perchè gli spigoli dei cubi durante la operazione del taglio avevano perduto qualche cristallo.

Cinque dei campioni vennero sperimentati subito dopo che erano stati segati; cinque vennero assoggettati per 6 giorni consecutivi ad una temperatura fra 70° ed 80° centigradi; cinque altri furono per otto giorni lasciati in una fossa dove l'atmosfera era molto umida, e non ne furono levati che al momento di fare l'esperimento.

Ma tutte queste differenze di esposizione non hanno avuto influenza sensibile nè sulla resistenza alla compressione, nè sul peso specifico, la qual cosa è prova della nissuna porosità del sal gemma sperimentato. In un'atmosfera satura di umidità il sal gemma si bagna alla superficie, e finisce per sciogliersi, ma l'acqua non penetra nell'interno.

I cubi erano stati tagliati per modo che due delle loro facce corrispondessero al piano di stratificazione, e la pressione si esercitò normalmente a queste facce.

I primi peli di rottura si manifestarono sotto pressioni comprese fra

272 e 394 chg. per cent. quadrato; ed in media alla pressione di 318 chilogrammi.

La rottura completa avvenne sotto pressioni comprese fra 332 e 461 chg. e in media di 393 chg.

Queste resistenze superiori a quanto sarebbesi presunto, mostrano certamente come il sal gemma possa in ciò paragonarsi alle buone pietre calcari.

Lo scopo di queste esperienze era di veder fino a quali profondità sotto il suolo e con quali proporzioni tra il pieno e il vuoto si possa procedere allo scavo di gallerie d'estrazione, senzachè siavi d'uopo ricorrere a sostegni artificiali di legno o di muratura.

Presentemente alla miniera di Saint-Nicolas si scavano in senso fra loro perpendicolare gallerie dell'altezza di m. 4,60 e della larghezza di 10 metri, tra le quali si lasciano dei pilastri di sezione quadrata aventi presso a poco anche 10 metri di lato. Le profondità sotto il suolo variano da 115 a 190 metri, lasciando intatta al disopra delle gallerie gran parte dello strato, la cui potenza è da 18 a 23 metri. Queste gallerie raggiungono già grandi estensioni nei due sensi, e si mantengono perfettamente asciutte, impedendo nel modo più assoluto alle acque pluviali di scendere nei pozzi, e non essendo permesso di facilitare lo scavo per dissoluzione; d'altra parte l'argilla e la marna che tengono incassato lo strato di sal gemma sono affatto impermeabili.

Il signor Tournaire, Ispettore generale delle miniere, conchiude dalle sue esperienze, che ritenendo eguale a 2,2 il peso specifico medio delle terre che ricoprono lo strato di sal gemma, nel centro di una miniera nella quale i pilastri non occupino che il quarto della superficie, e che sia sufficientemente estesa da non potersi più fare assegnamento sulla resistenza allo sprofondamento opposta dalla coesione degli strati superiori, si verrebbero a raggiungere le resistenze di 300 e di 200 chg. per cent. quadrato alle profondità rispettive di 340 e di 225 metri; ma la prudenza consiglierebbe di disporre diversamente i lavori appena si arriverà alla profondità di 225 metri aumentando la proporzione del pieno al vuoto, sia col dare maggiore larghezza ai pilastri, sia lasciando addirittura dei muri continui.

(Annales des mines).

Decomposizione della ghisa sotto l'azione del calore. — Da molti esperimenti fatti sopra ferro malleabile il sig. Fourquignon fu condotto a supporre che il ferro fuso (ghisa) ad una temperatura alquanto inferiore al punto di fusione si decomponga in grafite libera ed in un carburo di ferro meno ricco di carbonio. In conseguenza egli riscaldò una certa quantità di ghisa nel vuoto, a una temperatura fra 900 e mille centigradi per diversi giorni, senza che vi fosse principio di ramollimento, ma il metallo divenne malleabile, e la sua superficie si coprì di una efflorescenza grigio-scura, la quale lasciava segni sulla carta e sulla porcellana greggia. La frattura presentava talvolta un nero uniforme, come quello di un lapis di piombaggine, e qualche volta era cosparsa di grani neri di grafite amorfa, disseminati regolarmente per tutta la massa. Sembra al sig. Fourquignon che questa parziale decomposizione dipenda da uno stato di equilibrio che tende a stabilirsi fra il carbonio, il ferro ed il carburo di ferro, essendo la rispettiva proporzione di ciascuno di questi corpi una funzione della temperatura. La decomposizione di un solido omogeneo in due altri corpi egualmente solidi e senza alcuna tensione di vapore apprezzabile alla temperatura alla quale l'esperienza ha avuto luogo, costituisce un fenomeno rarissimo, se non unico.

(Comptes rendus).

Modo di comportarsi delle colonne di ghisa negli incendi.

— In seguito ad osservazioni fatte da qualche tempo durante parecchi incendi a Berlino, l'Amministrazione municipale di quella capitale aveva proibito l'impiego di colonne di ghisa nelle case d'abitazione; essa non autorizzava che le colonne di ferro, e quelle di mattoni con malta di cemento. Le colonne di ghisa non erano tollerate che alla condizione di essere contornate da un involucro di lamiera di ferro che lasciasse un interstizio tutto attorno.

Il professore Bauschinger, di Monaco, ha fatto recentemente delle esperienze comparative con colonne di ferro, di ghisa, con pilastri di

pietra, ed altri di mattoni con malta di cemento. I risultati ottenuti sembrano dar torto ai regolamenti di edilizia della città di Berlino. Il chiarissimo professore ha caricato delle colonne di ferro, ed altre di ghisa coi pesi ordinariamente imposti nelle costruzioni, le ha riscaldate a diverse temperature e portate fino al calor rosso, e poi le ha bruscamente raffreddate con un getto d'acqua, collo scopo di riprodurre presso a poco quel che avviene negli incendi. Da queste esperienze è risultato che se le colonne di ghisa sono dal calore incurvate, e messe a contatto dell'acqua fredda manifestano fenditure, non reggono perciò meno bene al loro carico delle colonne di ferro le quali cedono prima di arrivare al calor rosso, e si contorcono al contatto dell'acqua al punto da non poter più essere raddrizzate.

Il prof. Bauschinger conclude che le colonne di ghisa in presenza del fuoco sostengono il loro carico meglio delle colonne di ferro.

Le prove comparative fatte sui pilastri di pietra da taglio con malta di cemento hanno dimostrato che questi ultimi sono da preferirsi. I pilastri di calcestruzzo sostennero il fuoco per una durata di una a tre ore: i mattoni hanno resistito egualmente bene, ma le pietre da taglio, granito, calcare e grès, in seguito ai risultati ottenuti, non possono essere considerate come materiali capaci di resistere alla prova del fuoco.

(*Chronique de la Société des Ingénieurs Civils*).

La temperatura interna della terra. — In Germania il governo sta attualmente forando un pozzo presso Schladebach collo scopo di raggiungere delle grandi profondità e di ottenere dei dati precisi sulla legge di accrescimento della temperatura interna della terra.

Al principio di quest'anno si era già arrivati alla profondità ragguardevolissima di 1392 metri. La temperatura alle diverse profondità è ottenuta per mezzo di un termometro speciale basato sul principio dell'efflusso del mercurio dalla parte superiore di un tubo che ne è ripieno, a misura che questo mercurio viene dilatandosi per mezzo del calore.

Si è constatata alla profondità di 1392 metri la temperatura di 49 centigradi. Se l'aumento della temperatura continuasse in modo uniforme, la quale cosa finora è tutt'altro che dimostrata, alla profondità di 3000 metri si raggiungerebbe il punto della ebullizione dell'acqua, ed a quella di 72 mila metri la temperatura di fusione del platino. Con ciò si vorrebbe provare che la spessezza della crosta terrestre non può oltrepassare 1900 circa del suo raggio.

(*Annales industrielles*).

Fotografie prese in pallone aerostatico. — Il sig. Mascart ha presentato all'Accademia delle Scienze di Parigi una nota del signor G. Tissandier, relativa ad esperienze fotografiche da lui eseguite in un'ascensione aerostatica, avvenuta il 19 giugno di quest'anno, a mezzo dell'aerostato « le Commandant Rivière » della capacità di 1000 m. c. Il sig. Tissandier dirigeva l'aerostato; il sig. Ducom s'occupava particolarmente della parte fotografica; mentre a compagno della ascensione eravi pure il sig. Georges Prus, ingegnere di arti e manifatture. Le dimensioni della camera oscura erano quelle di 13 × 18; l'obbiettivo un rettilineo rapido n° 4 del sig. Français, con 36 cent. di distanza focale; esso venne adoperato con un diaframma di 26 mm. essendo il suo diametro di mm. 36. Le fotografie si sono fatte con un otturatore speciale per cui il tempo della posa non durava che 1/50 di minuto secondo.

Furono prese fotografie a 600, ad 800, a 1000 e 1100 metri di altitudine mentre si attraversava Parigi dallo stabilimento di Auteuil, donde il pallone s'era elevato, alla porta di Ménilmontant. Da 1 ora e 40 minuti a 2 ore e 12 minuti si sono fatte cinque fotografie, tutte nitidissime. Per cui ne risultò la possibilità di ottenere documenti topografici di grande precisione; anche la traiettoria planimetrica ed altimetrica percorsa dall'aerostato può essere da tali fotografie dedotta; oltrechè i nuovi procedimenti della fotografia istantanea, permetterebbero d'operare con apparecchi panoramici speciali; e ad ogni modo è indubitato che tali operazioni possono rendere utili ed importanti scrivi all'arte militare.

(*Comptes rendus*).

L'origine della parola « tramway ». — I lettori sanno come non siasi molto d'accordo sulla origine della parola tramway. Il signor A. W. Wright trattò questa questione alla *Western Society of Engineers* di Chicago. Nel riportare qui il risultato delle ricerche e delle osservazioni del sig. Wright non sarà inutile notare che gli Americani possono essere considerati come meno interessati in tale questione, poichè da' loro il vocabolo « tramway » non è si può dire conosciuto; la sola espressione « street railroads » essendo quella in uso.

Il sig. Wright è anzitutto d'avviso che sia inesatto attribuire l'origine di questa parola ad un'abbreviazione di Outram, nome di un ingegnere che avrebbe costruito una via di questo genere verso il 1800 nella contea di Derby in Inghilterra, sebbene sia questa un'idea abbastanza diffusa.

Nell'*Engineers and Mechanic's Encyclopaedia* di Hebert, del 1838 si legge nell'articolo *Railway* quanto segue:

« Il documento più antico che si trovi sui railways è nella vita di lord Keeper North, da cui risulta che verso il 1670 facevasene uso a Newcastle per il trasporto dei carboni dalle miniere ai porti d'imbarco. Quei railways erano di legno, semplicemente formati da un tavolato posato sul suolo; si migliorarono fissandovi delle guide da ciascuna parte per impedire alle ruote di deviare; più tardi si sostituirono al legno delle piastre di ghisa, munite egualmente di bordi per guidare le ruote, ed alle quali si dava il nome di *Tram-plates*. La loro introduzione è attribuita al sig. Carr nel 1776 nelle miniere di carbon fossile di Sheffield ».

Wood nel suo trattato sulle strade ferrate, pubblicato nel 1825, dice che i regoli di ghisa muniti di bordo vennero adottati verso il 1767, e che nel 1800 il sig. Beniamino Outram sostituiva alle traverse di legno su cui venivano posati, dei dadi di pietra, nella strada ferrata di Little Eaton. E nemmeno fu questa una sua invenzione, poichè la stessa cosa si era già praticata nel 1797 presso Newcastle dall'ingegnere Barnes. D'altronde nessun documento di quell'epoca attribuisce ad Outram un'importanza così grande nella storia nascente delle strade ferrate da poter giustificare l'applicazione del suo nome ad un sistema di vie ferrate.

Nel fascicolo di gennaio del 1849 del *Civil Engineers and Architect's Journal*, una lettera rileva l'errore commesso nel qualificare col titolo di tramway la strada ferrata da Stockton a Darlington; e l'autore di quella lettera dice che quella linea è un *railway* e non un *tramway* o *wagon-way*. Queste tre espressioni hanno avuto origine nelle miniere di carbon fossile di Durham e del Northumberland, ed hanno significati bene distinti. I tramways sono impiegati nel fondo della miniera per condurre i carboni fino ai pozzi d'estrazione, ed hanno talvolta 6 a 8 chilometri di sviluppo. Il binario ha la larghezza di un piede e mezzo, ossia di 46 cent. I veicoli che servono al trasporto sono piccoli carretti, chiamati *trams* (dove il vocabolo tramway) i quali portano i cesti contenenti il carbone. Prima dei trams e dei tramways si faceva uso di carruole e la via a percorrere munita di bordi era chiamata *barrow-way*; la sostituzione a questa disposizione affatto primitiva dei trams e dei tramways rimonta a più di 150 anni.

I vocaboli tram, tramway e railway non si trovano nel dizionario di Samuel Johnson; ma nel dizionario di Worcester, del 1846, fra le parole aggiunte al dizionario di Johnson vi sono le due: tram e tramway, ed è definita la prima, una specie di carro o vagona a quattro ruote; e la seconda, una via destinata a facilitare la circolazione dei carri o vagoni per mezzo di tavole di legno, di lastre di pietra, di piastre di ghisa, o di sbarre di ferro sulle quali scorrono le ruote; una specie di railway che permette il passaggio di veicoli muniti di ruote ordinarie, destinati al trasporto di legnami, pietre, carboni, ecc., si dice egualmente tramway e truckway.

Nel trattato sui tramways del signor D. K. Clarke, leggesi che, secondo Nutball, tram significa l'asse di un carrello, e che è pure il nome locale di un vagoncino da carbone, da cui provenne il vocabolo tramway per indicare una via destinata a facilitare la circolazione dei trams.

Lo Smiles, nella vita degli Stephenson, si esprime così: Nel 1800 il signor Beniamino Outram, di Little Eaton, contea di Derby, impiegò dei dadi di pietra a vece del legno per sostenere i regoli di ferro, e come questo sistema divenne di uso generale, si diede a quella via il nome di Outramrodas e per abbreviazione di tramroads.

L'Enciclopedia britannica indica la stessa origine, ma soggiunge che l'espressione può egualmente provenire dal vocabolo *trammel* che significa limite, arresto, ostacolo, poichè la disposizione impiegata ha precisamente lo scopo di limitare lo spostamento trasversale delle ruote guidandole con arresti od ostacoli laterali.

Lo Skeat, nel suo dizionario etimologico di lingua inglese, del 1882, dice che *tram* è un antico vocabolo del Nord dell'Inghilterra, indicante dei carri di carbone, quelli specialmente che scorrono sui regoli. Soggiunge esistere un atto del Parlamento del 1794 il quale autorizza la costruzione di un « *dram-road*, *iram-road* o *railway* di ferro » tra Cardiff e Mertyr Tidvil; che verso il 1800 il signor Beniamino Outram apportò alcuni perfezionamenti i quali hanno dato luogo alla credenza erronea che il vocabolo tram-road sia un'abbreviazione di Outram-roads, la quale opinione non è sostenibile; poichè, anche ammettendo il principio di un'abbreviazione, la divisione delle due sillabe darebbe per la seconda *ram* e non *tram* per cui dovrebbero dire ram-way a vece di tram-way. Il vocabolo tram era adoperato nelle miniere molto tempo prima. Vi è un documento del 1555 relativo al miglioramento della strada o tram da Bridgeway a Barnard Castle. Tram significava assai probabilmente in questo caso ciò che gli Inglesi e gli Americani chiamano log-road, ossia una strada la quale sia formata con legni rotondi disposti trasversalmente l'un contro l'altro.

Riassumendo il signor Wright conclude che l'etimologia d'Outram dev'essere scartata, e che l'origine della parola tramway deve riferirsi all'espressione antica di tram, la quale non può non avere anche qualche relazione colla voce trammel di cui s'è detto più sopra il significato.

Quanto all'impiego di questa parola per denotare le strade di ferro le quali trasportano i viaggiatori nelle vie delle città, esso non risalirebbe, secondo Wright, che al 1860, epoca in cui queste vie di comunicazione furono introdotte in Inghilterra da Georges Francis Train.

(*Chronique de la Société des Ingénieurs Civils*).

BIBLIOGRAFIA

I.

MELLA. — *Elementi di Architettura Lombarda*. — Un fascicolo in foglio di 17 pagine di testo ed 11 tavole con una commemorazione biografica dell'Autore. — Torino, Fratelli Bocca, 1885. — L. 14.

Il presente lavoro, che il compianto conte Mella non potè veder pubblicato, è l'ultimo frutto d'una vita operosissima, dedicata in massima parte agli studi architettonici.

È in sommo grado opera, che direi, *personale*: l'autore, il quale, si può asserire senza esagerazione, conosceva *tutto* ciò che erasi stampato sull'Architettura, ed aveva, unico lusso che si permettesse, una biblioteca ricchissima, cita bensì, nell'opera ora stampata, parecchie volte altri libri, ma quel che scrive è interamente *suo*, è quel che sentiva, espresso come lo sentiva, in base agli studi suoi, fatti non solamente sui libri, ma sui moltissimi monumenti che aveva veduti ed in buon numero riletati.

Cotesta originalità di lavoro si manifesta grandemente nella scelta degli edifizii presi ad esempio delle teorie esposte, e donde sono tratti i disegni delle tavole, una buona parte dei quali edifizii sono o pochissimo noti o addirittura sconosciuti.

Nelle opere finora stampate, così sull'architettura medievale in genere, come su quella Lombarda in specie, non si presentano per esempi di cotest'ultima che le grandi cattedrali, oppure edifizii della Lombardia propriamente detta; l'unico scrittore forse, che, fatta eccezione alla regola, si sia occupato un poco di minori costruzioni di altre regioni, il

Dartein, le relegò tuttavia in una specie di appendice con sole incisioni nel testo, ma senza dar loro neppur una delle cento grandi tavole, che formano tanta parte del valore della preziosissima opera sua. Invece nel libro del Mella, insieme ai disegni tratti dalle più note costruzioni di Milano, Como, Pavia, Brescia, Verona, Padova, ne abbiamo dai duomi di Pinerolo, di Chieri, d'Asti, di Ventimiglia, da chiese e cappelle di piccole borgate come Montiglio, Cortazzone, Montechiaro, Vezzolano, Cavagnolo, Dronero, nei circondari di Casale, Asti, Torino e Cuneo.

Siffatta scelta di esempi, oltre al merito di far conoscere nuovi edifizii, ha quello, a parer mio, importantissimo di raddrizzare un'idea, che taluno, formulò espressamente, quasi tutti tacitamente condividono, ed è quella di limitare ai paesi che per noi sono oltre Ticino, od al più oltre Sesia, la sede dell'architettura Lombarda, la quale invece io reputo che si dovrebbe più propriamente chiamare dell'*Alta Italia*.

Il Dartein, che dallo stesso conte Mella aveva avuto i disegni di parecchi edifizii medievali piemontesi, non solamente diede loro, come ho accennato, un posto affatto secondario, ma volle ancora trovarvi delle differenze da quelli di Lombardia, e fondandosi su pochi particolari di minore importanza, ed appartenenti alle costruzioni meno antiche, si compiacque, secondo l'uso francese, di scoprirvi tracce dell'influenza del suo paese. Ora se questa, per cause a noi estranee, potè farsi sentire qualche volta, non è men vero che l'architettura medievale piemontese, al suo principio e per molto tempo, è la stessa che quella d'oltre Ticino e di oltre Sesia, e che la forma detta lombarda ebbe qui fra noi sviluppo grandissimo ed, io credo, ugualmente spontaneo. Se ne trovano le prove ad ogni momento percorrendo le nostre pianure, i nostri colli ed i monti: quà nella cappella campestre, là nella chiesa del camposanto, qualche volta anche nella pieve attuale si trovano schiette schiette le forme dell'arte che conosciamo col nome di lombarda, altre volte chi ben guardi le scopre ancora sotto le aggiunte e gli impiastricciamenti, che nei due secoli trascorsi rovinarono tanti edifizii.

Pur troppo ci mancano le grandi fabbriche da reggere il paragone col S. Ambrogio, col S. Michele e via dicendo; ma non perchè non siano esistite, bensì perchè furono atterrate. Le guerre che rovinarono il nostro Piemonte, e che molte sue parti ridussero per un tempo quasi a deserti, incominciarono l'opera distruttrice, la quale continuata dalla mania di restaurare e decorare, fu terminata dalla rivoluzione del fine del secolo scorso, quando in parecchie delle nostre città di provincia si spianarono al suolo grandi ed importanti chiese di conventi e di monasteri. Ma da ciò che rimane o in piedi o in istato di rovina o di frammento, è ampiamente dimostrata la uguaglianza dei nostri vecchi edifizii con quei della regione sorella, che insieme con noi forma il paese a *pie' dei monti*.

In tale ordine di idee sono degni d'attenzione nelle tavole del Mella alcuni capitelli d'una vecchia chiesa di Dronero, borgata posta all'estremità del Piemonte, alla massima distanza dalla Lombardia, ed a soli trenta chilometri dal confine francese: quei capitelli chi li veda, senza sapere donde sono, li può credere tolti dal S. Ambrogio o da altra delle più classiche architetture medievali di Milano o d'altra fra le città che le fanno corona.

Dalla bibliografia sono caduto nella polemica; sono uscito di carreggiata, ma non istarò a ritornarvi. La pubblicazione del Mella mi basta averla indicata agli studiosi; il nome dell'autore esclude la necessità di una raccomandazione, come di un esame critico.

Piuttosto, continuando nella *deviazione*, farò voti che l'esempio del chiarissimo Autore sia sprone pei giovani architetti e per tutti coloro che ne hanno agio, a raccogliere e pubblicare i materiali architettonici sparsi pel nostro Paese, i quali formano una ricchezza che noi stessi ignoriamo, e non sono neppure supposti dai viaggiatori che, portati dalla vaporiera, attraversano in furia le nostre campagne, senza sospettare che vi si trovino ad ogni passo tanti residui dell'arte, che vanno ad ammirare poco più lungi.

II.

TH. DU MONCEL. — **L'illuminazione elettrica.** Prima traduzione italiana sulla terza edizione francese, e considerevolmente accresciuta, riveduta dall'ingegnere Pietro Verole. — Vol. 1°. Generatori della corrente elettrica. — Op. in-16°, di pag. 400, con 193 figure nel testo. — Torino, Unione tip.-editrice, 1885. — Prezzo L. 5.

L'opera popolare del compianto Du Moncel, che fu il primo direttore dell'ottimo periodico *La lumière électrique*, è stata volta in italiano per cura dell'Unione tipografico-editrice torinese dall'egregio amico nostro, ingegnere Verole, il quale si propose il non lieve incarico di mantenerla al corrente di tutte le innovazioni di questi ultimi due anni, e volle maestrevolmente aggiungervi quelle prime nozioni teoriche che valgono a spandere un raggio di luce direttivo in tanta congerie di apparecchi, diversi i più nella forma, ma sovente di poco nella sostanza. Ond'è che l'opera del Du Moncel, senza perdere alcuno dei pregi essenziali, primo fra tutti quello della popolarità, può anche fermare l'attenzione degli Ingegneri, in specie di quelli che non occupandosi *ex-professo* di elettricità, desiderano possibilmente tenersi al corrente dei progressi che in questi ultimi tempi si vanno lentamente operando in fatto d'illuminazione elettrica.

Dei due volumi nei quali l'opera è divisa, solo il primo, che riguarda essenzialmente *i generatori della corrente elettrica*, è stato testè pubblicato: ed è, a dir vero, il più importante; il secondo, che tratta delle *lampade elettriche*, è tuttora in corso di stampa.

Nel dare del primo un breve cenno bibliografico, il quale torna a molta lode dell'egregio ingegnere Verole, non possiamo a meno di lamentare la mancanza di un po' di prefazione del traduttore, la quale avrebbe non poco giovato all'esame sommario dell'opera sua, e di un cenno necrologico del compianto Du Moncel, col quale l'ingegnere Verole era in amichevole corrispondenza.

Dopo un breve riassunto storico della illuminazione fatta per mezzo dell'elettricità, dopo le più importanti definizioni ed un rapido cenno sul modo di rivelarsi della elettricità, sulle unità elettriche e sugli strumenti di misura più generalmente in uso, nel volume che ci sta sott'occhi si tratta con molta ampiezza di particolari di tutti i generatori della corrente elettrica, cioè delle pile voltaiche e termo-elettriche, delle macchine magneto e dinamo-elettriche, come pure di quelle denominate unipolari. E dopo aver studiato come si produce, si passa a studiare come si distribuisca la energia elettrica per i bisogni dell'illuminazione, parlasi degli accumulatori dell'energia elettrica e delle applicazioni loro nell'illuminazione quali organi regolatori e supplementari. I diversi sistemi di distribuzione della luce stati applicati od anche solo proposti vi sono esaminati, e così pure si trovano descritti gli apparecchi occorrenti all'impianto di una rete di distribuzione, i conduttori, i regolatori dell'intensità della corrente, i contatori della elettricità, amperimetri o coulombometri, e via dicendo.

Molteplici ed importanti sono le aggiunte del traduttore. Esse riflettono le più recenti conquiste della scienza, e per esse il libro riveste un carattere più elevato ed ha un interesse di vera attualità.

Tutte le novità degne di nota nelle Esposizioni di Vienna e di Torino, avvenute posteriormente alla pubblicazione dell'edizione francese, sono citate e tenute nel debito conto; ed anche il linguaggio del Du Moncel è stato in molti punti opportunamente modificato e reso più chiaro e preciso, ossia più rigoroso.

Così, tra le più utili aggiunte, notiamo da bel principio una breve esposizione del sistema razionale delle unità elettriche, che è il così detto sistema del centimetro-gramma-secondo (C. G. S.); alcuni cenni sui più recenti amperimetri di Ayrton e Perry, e sui fotometri.

Venendo ai generatori dell'elettricità, una spiegazione assai chiara dell'anello del nostro Pacinotti precede la descrizione della macchina Gramme, e per le macchine Siemens è chiaramente spiegato il principio dell'armatura di Hafner-Alteneck.

Il Verole aggiunse del pari la descrizione dei recenti modelli di macchine di Gramme, di Siemens, di Schuckert, di Weston, di Andrew, di Heinrichs. ecc., nè sono dimenticate l'armatura Cabella e le macchine a corrente di Ferranti, di Gerard, di Thury e di Ganz, le quali comparvero per la prima volta all'Esposizione di Torino.

Nel capitolo delle macchine unipolari troviamo aggiunta la macchina dell'ingegnere Erminio Ferraris, resa nota per mezzo dell'*Ingegneria civile*, e quella di De Floyd Delafield.

Notiamo del pari i classici esperimenti fatti all'Esposizione di Monaco (Baviera) sotto la direzione dei professori Kittler e Schröter sulle macchine di Edison, Schuckert, Schward e Bürgin; alcuni utili cenni sulla questione dell'accoppiamento delle macchine dinamo-elettriche, patrocinato dal dottor Frölich ed avversato dal prof. Perry.

Per quanto concerne la teoria delle macchine magneto-elettriche e dinamo-elettriche, il Du Moncel si era limitato a parlare delle caratteristiche di Marcel Deprez. L'ingegnere Verole vi aggiunse opportunamente la teoria di Frölich colle relative osservazioni di Beringer, e la teoria di Thomson, le quali gettano molta luce sul modo di funzionare dei generatori meccanici dell'elettricità, e possono perciò essere d'utile guida così nella loro costruzione come nel modo di servirsene.

Venendo ai sistemi di distribuzione della energia elettrica, troviamo un'importante aggiunta dell'ingegnere Verole, relativa alla distribuzione in derivazioni parallele, secondo il sistema dell'Edison. Dalla discussione delle diverse disposizioni emergono molto chiaramente le norme da seguirsi nello studio e nell'impianto di una distribuzione di tale natura; ed alcuni esempi numerici che l'accompagnano sono assai istruttivi. Notiamo del pari tra le aggiunte la descrizione dei più recenti regolatori della intensità della corrente, dovuti a Maxim, a William Siemens ed a Westinghouse. Notiamo ancora un apposito capitolo destinato al sistema di distribuzione coi generatori secondari di Gaulard e Gibbs presentati per la prima volta alla Esposizione di Torino e che già sono noti ai lettori dell'*Ingegneria civile* per le oramai celebri deduzioni teoriche e sperimentali del prof. Galileo Ferraris.

Ed infine troviamo alcune altre utili aggiunte relative alla costruzione, al modo di calcolare e d'impiegare i conduttori della corrente elettrica; ed altre intorno ai più recenti coulombometri di Edison e di Hopkinson.

Notiamo per ultimo la nitidezza ed eleganza delle 193 figurine inserite nel testo, delle quali, come appare dall'indice, ben 79 sono state aggiunte dal traduttore. E dal complesso di quanto siamo venuti esponendo apparirà evidente l'importanza del lavoro dell'egregio ingegnere Verole, e noi non aggiungeremo che la speranza di vedere prestamente pubblicato il secondo volume, certissimi come siamo che gli studiosi in Italia faranno buona accoglienza ad una pubblicazione che mira a divulgare le più recenti scoperte e a dare nozioni un po' esatte su tutto ciò che si riferisce alla illuminazione elettrica.

G. S.

III.

Ing. ANTONIO VIAPPANI. — **Manualetto logaritmico-trigonometrico.** — Op. in 16°, di pag. 111. — Torino, Camilla e Bertolero, 1885. — Prezzo L. 2.

Lo avere tra mani in poche pagine riunite le tavole logaritmiche dei numeri dall'1 a 10 mila, e quelle dei seni e delle tangenti, è per la pratica dell'ingegnere non solo una comodità, ma una vera necessità.

Il *Manualetto logaritmico* dell'ingegnere Viappiani soddisfa molto bene allo scopo, come ne abbiamo fatto noi stessi la prova.

Riserbandando le tavole di tanto più voluminose del Kallet e del Koller per i calcoli più importanti e che richiedono approssimazioni maggiori, gli Ingegneri troveranno nelle tavole del Viappiani, per i calcoli che loro giornalmente occorrono, tutte le comodità che offrono le note tavole a soli 5 decimali del Lalande e di tanti altri, ma per di più la possibilità di ottenere maggiore approssimazione, senza che per nulla sia stata accresciuta la mole del libro; esso è difatti assai più tascabile delle tavole succitate; i logaritmi dei numeri da 1 a 10 mila contengono sei cifre decimali; e quelli dei seni, coseni, tangenti e cotangenti sono registrati di dieci in dieci secondi nei primi ed ultimi cinque gradi, e di minuto primo in minuto primo per gli intermedi.

Il manualetto, mentre sta da sé e può essere un ottimo elemento per la istruzione secondaria, essendo preceduto dalla spiegazione e da esempi sul modo di servirsi delle tavole, è ad un tempo una buona *appendice* al *Manuale del Costruttore* dello stesso Autore, e merita che gli sia fatta la stessa buona accoglienza.

G. S.